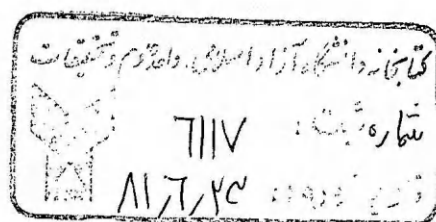




دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات

رساله دکتری رشته شیلات (Ph.D)



موضوع

شناسایی کمی و کیفی اسیدهای چرب در گونه‌های کفال *L.aurata*، ازون برون *Acipenser stellatus* و تاسماهی ایرانی *A.persicus* و اثرات زمان نگهداری در سردخانه بر روی آنها

استاد راهنما

جناب آقای دکتر سهراب معینی



استادان مشاور

جناب آقای دکتر مهدی یوسفیان

جناب آقای دکتر امین کیوان

نگارش

مسعود هدایتی فرد

سال تحصیلی ۱۳۸۰

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده.....	۱
مقدمه.....	۲
فصل اول - کلیات.....	۵
۱-۱- دریای خزر.....	۶
۲-۱- مروری بر بیولوژی ماهیان خاویاری و کفال ماهیان.....	۹
۱-۲-۱- خانواده ماهیان خاویاری.....	۹
۱-۱-۲-۱- طبقه بندی سیستماتیک.....	۹
۲-۱-۲-۱- ویژگی های خانواده ماهیان خاویاری.....	۱۰
۳-۱-۲-۱- ویژگی های زیستی.....	۱۳
۱-۳-۱-۲-۱- تاسماهی ایرانی.....	۱۳
۲-۳-۱-۲-۱- اوزون برون.....	۱۴
۴-۱-۲-۱- ویژگی های ژنتیکی و بیوتکنولوژیک.....	۱۵
۲-۲-۱- خانواده کفال ماهیان.....	۱۹

۱۹.....	۱-۲-۲-۱- طیفه بندی سیستماتیک
۱۹.....	۱-۲-۲-۲- ویژگی های خانواده کفال ماهیان
۲۰.....	۱-۲-۲-۲-۱- ویژگی های زیستی ماهی کفال طلائی
۲۳.....	۳-۱- زمینه های تحقیق پیرامون چربی ها و روغن های آبزیان
۲۳.....	۱-۳-۱- چربی ها و اسیدهای چرب
۲۳.....	۲-۳-۱- تقسیم بندی چربی ها
۲۴.....	۳-۳-۱- تقسیم بندی اسیدهای چرب
۲۵.....	۱-۳-۳-۱- اسیدهای چرب اشباع
۲۵.....	۲-۳-۳-۱- اسیدهای چرب غیر اشباع
۲۹.....	۴-۳-۱- اکسیداسیون چربی ها
۳۱.....	۵-۳-۱- آنتی اکسیدان ها
۳۳.....	۶-۳-۱- بیوسنتز اسیدهای چرب
۳۵.....	۷-۳-۱- تحقیقات و پژوهش ها
۳۹.....	فصل دوم - مواد و روش ها
۴۰.....	۱-۲- تهیه نمونه و بیومتری
۴۰.....	۲-۲- استخراج و سنجش چربی ماهی و متیله کردن آن
۴۴.....	۳-۲- تعیین رطوبت
۴۴.....	۴-۲- کروماتوگرافی گاز - مایع
۴۴.....	۱-۴-۲- کلیات
۴۵.....	۲-۴-۲- اصول کار دستگاه کروماتوگرافی گاز - مایع
۴۸.....	۵-۲- سنجش ارزش پراکساید
۵۱.....	۶-۲- لیست مواد ، ابزار و دستگاه ها
۵۱.....	۱-۶-۲- مواد مصرفی
۵۱.....	۲-۶-۲- مواد غیر مصرفی
۵۲.....	۳-۶-۲- ابزار جنبی پژوهش
۵۲.....	۷-۲- آزمون های آماری

۵۳.....	فصل سوم - نتایج
۵۴.....	۱-۳- نتایج بیومتری
۵۴.....	۲-۳- نتایج آزمون ها
۵۶.....	۱-۲-۳- تاسماهی ایرانی
۶۲.....	۲-۲-۳- اوزون برون
۶۷.....	۳-۲-۳- کفال طلائی
۷۵.....	فصل چهارم - بحث و جمع بندی
۷۶.....	۱-۴- مقایسه اسیدهای چرب ماهیان مورد پژوهش با سایر جانوران و گیاهان
۷۷.....	۱-۱-۴- تحلیل ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهیان خاویاری
۸۲.....	۲-۱-۴- تحلیل ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلائی
۸۳.....	۲-۴- تغییرات ناشی از انجماد و نگهداری در سردخانه
۹۰.....	۳-۴- نیازهای آبزیان به اسیدهای چرب
۱۰۷.....	۴-۴- کاربردهای پزشکی و تغذیه ای اسیدهای چرب آبزیان
۱۲۱.....	۵-۴- جمع بندی
۱۲۴.....	پیشنهادها
۱۲۶.....	پیوست ها
۱۴۱.....	منابع و رفرانس ها
۱۵۶.....	Abstract

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱، دریای خزر و کشور های حوزه آن و سیستم رود خانه هایی که از نظر ورود و تخم ریزی ماهیان خاویاری مهم بوده اند (Pourkazemi, 1996).....	۸
شکل ۱-۲، طبقه بندی سیستماتیک تاسماهیان (Acipenseridae) تا سطح جنس.....	۱۷
شکل ۱-۳، ایزو الکترو فوکوسینگ پروتئین خاویار تاسماهیان (در $pH = 5/7 - 6$)، بروی لایه نازک ژل پلی آکریل آمید. As: اوزون برون، Ag: تاسماهی روسی، Agp: تاسماهی ایرانی، An: شپ، Hh: فیل ماهی. I, II, III: گروه های فوکوس شده باندهای پروتئین. S: ریلها (slots)، (Keyvanfar et al, 1988).....	۱۸
شکل ۱-۴، تاس ماهی ایرانی <i>Acipenser persicus</i>	۲۲
شکل ۱-۵، ماهی اوزون برون <i>Acipenser stellatus</i>	۲۲
شکل ۱-۶، ماهی کفال طلایی <i>Liza aurata</i>	۲۲
شکل ۱-۲، دستگاه سوکسله (سمت چپ) و دستگاه ویژه جمع آوری حلال پس از انجام آزمایش (سمت راست)، (پروانه، ۱۳۷۴).....	۴۲
شکل ۲-۲، نمای کلی دستگاه گاز کروماتوگرافی (G C).....	۴۲
شکل ۲-۳، تصویر دستگاه گاز - کروماتوگرافی مدل Shimadzo - 14.....	۴۳
شکل ۲-۴، گاز کروماتوگرام مربوط به منحنی استاندارد اسیدهای چرب.....	۵۰
شکل ۱-۳، گاز کروماتوگرام اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی (نمونه الف).....	۶۰
شکل ۲-۳، گاز کروماتوگرام اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی (نمونه ب).....	۶۱
شکل ۳-۳، گاز کروماتوگرام اسیدهای چرب بافت اوزون برون (نمونه الف).....	۶۵
شکل ۴-۳، گاز کروماتوگرام اسیدهای چرب بافت ماهی اوزون برون (نمونه ب).....	۶۶
شکل ۵-۳، گاز کروماتوگرام اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی (نمونه الف).....	۷۰
شکل ۶-۳، گاز کروماتوگرام اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی (نمونه ب).....	۷۱
شکل ۷-۳، تغییرات اسید ایکوزاپنتا نوئیک (EPA) در تاسماهی ایرانی در زمان انجماد.....	۷۲
شکل ۸-۳، تغییرات اسید آراشیدونیک در تاسماهی ایرانی در زمان انجماد.....	۷۲
شکل ۹-۳، تغییرات اسید پالمیتوئیک در تاسماهی ایرانی در زمان انجماد.....	۷۲

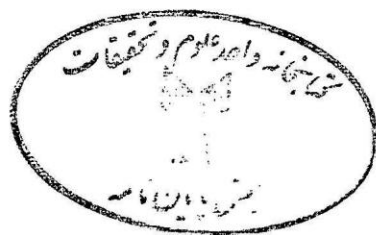
- شکل ۳-۱۰ ، تغییرات اسید آلفا-لینولنیک در تاسماهی ایرانی در زمان انجماد..... ۷۲
- شکل ۳-۱۱ ، تغییرات اسید آراشیدونیک در ماهی اوزون برون در زمان انجماد..... ۷۳
- شکل ۳-۱۲ ، تغییرات اسید آلفالینولنیک در ماهی اوزون برون در زمان انجماد..... ۷۳
- شکل ۳-۱۳ ، تغییرات اسید اولئیک در ماهی اوزون برون در زمان انجماد..... ۷۳
- شکل ۳-۱۴ ، تغییرات اسید دوکوزاهگزانوئیک (DHA) در ماهی کفال طلایی در زمان انجماد..... ۷۴
- شکل ۳-۱۵ ، تغییرات اسید اولئیک در ماهی کفال طلایی در زمان انجماد..... ۷۴
- شکل ۴-۱ ، مسیر آنزیمی کلیدی در بیوسنتز اسیدهای چرب..... ۸۸
- شکل ۴-۲ ، فرآیندهای پایه ای اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دو کانه (PUFA)، یافت شده در بافت ماهیان (Akman and Rayanake, 1992)..... ۸۸
- شکل ۴-۳ ، مسیرهای افزایش زنجیره (alongation) و افزایش غیر اشباعیت (desaturation) در بیوسنتز اسیدهای چرب چند غیر اشباع (Greene , 1990)..... ۸۹
- شکل ۴-۴ ، آنالیز GLC متیل استرهای اسیدهای چرب روغن ماهی منهادن (*Brevortia*) بر روی ستون سیلیس شکافت ۱۰ * SUPELCOWA ، ۳۰ m * ۳۲ mm / ۰ ، درجه حرارت اولیه ۱۷۰^{OC} ، سرعت ۱ بر دقیقه ، درجه حرارت نهایی ۲۲۰^{OC} و گاز حامل هلیوم است . (Josef and Seaborn , 1990)..... ۹۶
- شکل ۴-۵ ، جداسازی FAME روغن منهادن توسط AgNO₃/ TLC . برنامه ریزی حرارتی آنالیز GLC با ستون 5- Cp Wcot Silove با بکار بردن برنامه CAD (Josef and Seaborn 1990)..... ۱۰۰
- شکل ۴-۶ ، اسپکتروم توده میتل استرهای F_۶ (Stansby et al. , 1990)..... ۱۰۵
- شکل ۴-۷ ، کاتابولیسم اسیدهای چرب فورانوئید به اسیدهای چرب دی کریوکسیلیک (Stansby et al. , 1990)..... ۱۰۵
- شکل ۴-۸ ، ارتباط بین درجه حرارت و حلالیت اسیدهای چرب در استون . L = لینوئیک (۶-۱۸:۲ ω) ، O = اولوئیک (۹-۱۸:۱ ω) ، M = میریستیک (۱۴:۰) ، P = پالمیتیک (۱۶:۰) ، و S = استئاریک (۱۸:۰) ، (et al. , 1990)..... ۱۰۹
- شکل ۴-۹ ، حلالیت اسیدهای چرب اشباع بر اساس طول زنجیره در استون . توجه شود که حتی اسیدهای با تعداد اتم فرد نیز شامل شده اند ؛ درجه حرارت به سانتیگراد است (Stout et al. , 1990)..... ۱۰۹
- شکل ۴-۱۰ ، اسید آلکانوئیک (هیدروکسی-اکسا-سیکلوپنتنیل) در سمت چپ و اسیدهای اولفین-فورانوئید در سمت راست، از اسید F_۳ پس از اکسیداسیون آنزیمی حلقه فوران .
(Hydroxy-oxo-cyclopentenyl-andolefin-furanoidacid)..... ۱۱۳

شکل ۴-۱۱، بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع از تعداد اتم های فرد و یا زوج کربن . $AD =$ آسیل کوآنزیم
 A دی هیدروژناز ، $DR = 2, 4$ و ۲ - دیثنویل - کوآنزیم A رداکتاز ، $I = \Delta^3$ و Δ^2 - انویل - کوآنزیم A
 ایزومراز ، $EH =$ انویل - کوآنزیم A هیدروژناز ، $HD = D - 3$ - هیدروکسی آسیل - کوآنزیم A هیدروژناز
 ، $DI =$ دیثنویل - کوآنزیم A ایزومراز ، $\beta-Ox =$ بتا - اکسیداسیون (Schultz , 1994) ۱۱۴
 شکل پیوست ۱ ، رده بندی اسیدهای چرب روغن ماهیان ۱۲۷
 شکل پیوست ۲ ، مهم ترین گونه های ماهیان استخوانی دریای خزر ۱۲۸

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱، پراکنش جغرافیایی و سودمندی تجاری گونه های ماهیان خاویاری (*** مقیاس صنعتی ، ** مقیاس کوچک یا آزمایشی ، * فعالیت نامنظم ، -- غیر فعال ، ؟ نا مشخص) (Doroshov	۱۱..... (1985
جدول ۱-۲، کاریو تایپینگ ماهیان خاویاری.....	۱۸.....
جدول ۱-۳، نام شیمیایی و فرمول برخی از اسیدهای چرب اشباع شده (SFA).....	۲۸.....
جدول ۱-۴، نام شیمیایی و فرمول برخی از اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA).....	۲۸.....
جدول ۱-۵، میزان توکوفرول عضله چند گونه از ماهیان (میکرو گرم بر گرم روغن).....	۳۲.....
جدول ۱-۳، اندازه گیری درصد چربی و رطوبت متوسط در بافت ماهیان منجمد.....	۵۵.....
جدول ۳-۲، اندازه گیری ارزش پراکساید (P.O.V) در بافت ماهیان خاویاری (بر حسب میلی اکی والان در کیلو گرم) در مرحله دهم آزمایش (تیرماه ۱۳۷۹).....	۵۶.....
جدول ۳-۳، درصد و ترکیب اسیدهای چرب تاسماهی ایرانی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی).....	۵۸.....
جدول ۳-۴، تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در چربی تاسماهی ایرانی.....	۵۹.....
جدول ۳-۵، بررسی آماری اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی (قره برون).....	۵۹.....
جدول ۳-۶، درصد و ترکیب اسیدهای چرب ماهی اوزون برون (گرم در ۱۰۰ گرم چربی).....	۶۳.....
جدول ۳-۷، تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در چربی ماهی اوزون برون.....	۶۴.....
جدول ۳-۸، بررسی آماری اسیدهای چرب بافت ماهی اوزون برون.....	۶۴.....
جدول ۳-۹، درصد و ترکیب اسیدهای چرب ماهی کفال طلائی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی).....	۶۸.....
جدول ۳-۱۰، تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در چربی کفال طلائی.....	۶۸.....
جدول ۳-۱۱، بررسی آماری اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی.....	۶۹.....
جدول ۴-۱، اسیدهای چرب با اهمیت موجود در فرآوردهای غذایی و شیلاتی.....	۷۶.....
جدول ۴-۲، مقایسه میانگین اسیدهای چرب تاسماهی با سایر آبزیان (گرم در ۱۰۰ گرم چربی).....	۷۹.....
جدول ۴-۳، مقایسه اسیدهای چرب کفال طلایی با سایر ماهیان استخوانی و کوسه ماهیان (گرم در	۸۰.....
صد گرم چربی).....	۸۰.....
جدول ۴-۴، مقایسه اسیدهای چرب اوزون برون، تاسماهی ایرانی و کفال طلایی با سایر آبزیان	۸۱.....
(صدفها و سخت پوستان) (گرم در ۱۰۰ گرم چربی).....	۸۱.....

- جدول ۴-۵، اسیدهای فوران (F) موجود در چربی ماهیان..... ۱۰۲
- جدول ۴-۶، مقادیر اسیدهای چرب خانواده لینولئیک و لینولنیک در روغن ها و چربی های جانوران دریایی..... ۱۱۰
- جدول ۴-۷، میزان میانگین اسیدهای چرب ماهیان بر اساس میلی گرم در یکصد گرم بافت..... ۱۱۵
- جدول ۴-۸، برخی مواد غذایی مهم دارای اسیدهای چرب ۳-ω و ۶-ω (امگا-۳ و امگا-۶)..... ۱۱۷
- جدول ۴-۹، مقایسه میانگین اسیدهای چرب روغن ها و چربی های گوناگون با ماهیان اوزون برون، تاسماهی ایرانی، و کفال طلایی..... ۱۱۹
- جدول ۴-۱۰، مقایسه اسیدهای چرب PUFA اصلی ماهیان مورد مطالعه با سایر منابع چربی گیاهی و حیوانی..... ۱۲۰
- جدول پیوست ۱، نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات اسیدهای چرب تاسماهی ایرانی، در شرایط انجماد..... ۱۲۹
- جدول پیوست ۲، آزمون همگونی توکی برای اسیدهای چرب تاسماهی ایرانی..... ۱۳۰
- جدول پیوست ۳، نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات اسیدهای چرب ماهی اوزون برون، در شرایط انجماد..... ۱۳۱
- جدول پیوست ۴، آزمون همگونی توکی برای اسیدهای چرب ماهی اوزون برون..... ۱۳۲
- جدول پیوست ۵، نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات اسیدهای چرب ماهی کفال طلایی، در شرایط انجماد..... ۱۳۳
- جدول پیوست ۶، آزمون همگونی توکی برای اسیدهای چرب ماهی کفال طلایی..... ۱۳۴
- جدول پیوست ۷، نام علمی آبزیان به کاربرده شده در رساله..... ۱۳۵
- جدول پیوست ۸، نتایج خام سنجش اسیدهای چرب بافت ماهیان مورد پژوهش..... ۱۳۶



چکیده

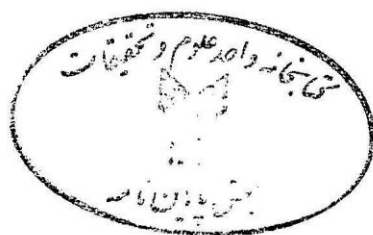
در فصل صید سال ۱۳۷۹، نمونه های گونه های تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، ماهی اوزون برون (*A. stellatus*) و ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) از صیدگاه های جنوب دریای مازندران صید و پس از بیومتری به مدت یکسال در سردخانه صنعتی نگهداری گردیدند. جهت تعیین میزان اسیدهای چرب موجود در آنها در طول یکسال و بطور متناوب از بافت فیله تازه، دو هفته پس از انجماد، و سپس هر ماهه، از نمونه های فوق نمونه برداری گردید. بدین منظور، پس از استخراج چربی از نمونه ها، اقدام به تهیه متیل استر از آنها گردیده و به دستگاه کروماتوگرافی گاز-مایع تزریق شدند. سپس بر اساس زمان باز داری (Retention Time) و مقایسه با نمونه استاندارد، اقدام به شناسایی و سنجش اسیدهای چرب موجود در نمونه بافت ماهیان مورد مطالعه گردید و در طول دوره پژوهش، رطوبت، چربی و ارزش پراکساید (POV) نمونه ها کنترل شد.

میزان اسیدهای چرب غیر اشباع در این ماهیان غالبیت داشته، اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند (PUFA) فراوانی چشمگیری نشان دادند. بطوری که اسیدهای چرب لینولنیک ($C_{18:2}$)، α -لینولنیک ($C_{18:3}$)، آراشیدونیک ($C_{20:4}$)، ایکوزاپتانوئیک ($C_{20:5}$) و دوکوزاهگزانوئیک ($C_{22:6}$)، اسیدهای چرب غالب بافت را تشکیل می دادند. علاوه بر این همواره میزان PUFA سری 3- بسیار بیشتر از PUFA سری 6-3 بود.

اثرات نگهداری ماهیان در سردخانه نیز، بر روی اسیدهای چرب، همراه با آزمون های آماری (همانند ANOVA، Tukey، Spss و Homogenous) کنترل شد و نشان داد که در میزان دسته ای از اسیدهای چرب ماهیان، به در ویژه PUFA تغییراتی به وجود می آید، بطوریکه در تاسماهی ایرانی اسیدهای چرب ایکوزاپتانوئیک، آراشیدونیک، پالمیتوئیک و آلفالینولنیک و در ماهی اوزون برون اسیدهای چرب آراشیدونیک، آلفالینولنیک و اولنیک دچار تغییرات معنی دار و در ماهی کفال طلایی اسیدهای چرب آلفا لینولنیک و دوکوزاهگزانوئیک دچار تغییرات محسوس شدند.

علاوه بر این ارزش عدد پراکساید نیز که شاخص فساد چربی است در طول نگهداری در سردخانه افزایش می یابد. بر همین اساس بهترین زمان نگهداری ماهیان مورد مطالعه پس از صید در سردخانه تعیین گردید و ارزش غذایی، مصرف و کاربردهای پزشکی آبزیان نیز مورد بررسی قرار گرفت.

واژه های کلیدی: تکنولوژی و فرآوری ماهی، اسیدهای چرب، تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، اوزون برون (*A. stellatus*)، کفال طلایی (*Liza aurata*)، انجماد، نگهداری، دریای خزر، ایران.



مقدمه

اگر بپذیریم که منابع تأمین مواد غذایی محدود است و جمعیت جهان با ازدیاد روز افزون خود، نیازهای اولیه زندگی، همانند نیاز به تغذیه و بهداشت را بالا می برد، به ناچار باید در جستجوی منابع غذایی با ارزش و راهکارهای صحیح دسترسی به آن باشیم.

امروزه، ثابت شده است به دلیل اینکه تنها بخش کوچکی از کره زمین را خشکی فرا گرفته، و آن هم تکافوی تأمین نیازهای تغذیه ای انسان را نمی کند، آینده دست یابی به مواد غذایی در جهان، جز در دریاها نمی باشد.

از سوی دیگر، بر ارزش غذایی و سالم بودن مواد خوراکی نیز، تأکید فراوان صورت می پذیرد. بطوریکه، همه متخصصان، محققان و دانشمندان علوم غذایی و تغذیه، بر این عقیده اند که مصرف فرآورده های دریایی، مانند ماهی، میگو، صدف، جلبک، و به طور کلی آنچه از دریا صید می گردد، علاوه بر تأمین نیازهای اساسی تغذیه ای انسان، سلامتی و بهداشت او را نیز حفظ نموده، و نه تنها از بسیاری بیماریها مصون می نماید، بلکه موجب بهبود و درمان برخی از بیماری ها نیز می گردد.

به همین دلیل پژوهشگران علوم و صنایع مختلف شیلاتی، در تلاش هستند تا بهترین گونه های قابل صید، پرورش و فرآوری را شناسایی نمایند و بعلاوه، ارزش غذایی، روش های استفاده و عمل آوری آنها را نیز ارائه دهند.

به همین دلیل امروزه می بینیم که صید افراطی نیز باعث کاهش نسل بسیاری از ماهیان با ارزش شده است. ماهیان خاویاری از جمله این دسته از آبزیان هستند که محصول خاویار حاصل از آنها، ارزشمندترین ماده غذایی دنیا است، ولی بنا بر دلایل عنوان شده ذخایر این ماهی کاهش چشمگیری را در دو دهه اخیر نشان می دهد.

از مدتها پیش طرح های تحقیقاتی در ارتباط با نحوه زیست، چگونگی تکثیر و پرورش، و همچنین روشهای حفاظت و فراوان سازی نسل این ماهیان اجرا می شده است. در کنار خاویار، گوشت با ارزش این ماهیان نیز اهمیت فوق العاده ای دارد.

آبهای معتدل نیمکره شمالی، محل زیست ماهیان خاویاری است و دریای خزر در این میان، تا یک دهه پیش حدود ۹۰ درصد ذخایر این ماهیان را دارا بوده است. در سواحل جنوبی این دریا، که بخش وسیعی از مرزهای شمالی کشورمان، ایران، را در بر می گیرد، پنج گونه از تاسماهیان با نام های فیلماهی، تاسماهی ایرانی، تاسماهی روسی، اوزون برون و شیپ صید می شوند.

دو گونه از خانواده کفال ماهیان نیز، از مدتها پیش به این اکوسیستم آبی معرفی شده اند و از توفیق کمی آن اینکه، هم اکنون صید نخست ماهیان استخوانی در یاچه خزر را تشکیل می دهند. این ماهیان از جمله مورد پسندترین و لذیذترین ماهیان استخوانی دنیا هستند.

با وجود سابقه به نسبت کافی صنعت شیلات در ایران، در مورد تحقیقات شیلاتی، به ویژه تکنولوژی فرآوری، باید بررسی های فراوانی صورت می گرفت، اما اهمیت این امر زمانی روشن شد که جامعه شیلاتی با مشکل کاهش ذخایر روبرو است.

هم اکنون ۱۰ گونه از ۲۶ گونه ماهی خاویاری، در لیست قرمز جانوران در معرض خطر نابودی قرار دارند و صید آنها در دریای خزر با کاهش شدید از ۲۶ هزار تن در سال، اکنون به چیزی کمتر از ۵ هزار تن در سال رسیده است که سهم ایران نیز چیزی در حدود ۲۰ درصد این مقدار می باشد. به همین دلیل تکثیر مصنوعی و رها سازی تاسماهیان افزایش یافته است، و در کنار آن پرورش تجاری این ماهیان با ارزش در حال گسترش است.

بافت فیله ماهیان، حاوی پروتئین و چربی زیاد، مواد معدنی، ویتامین ها، اندکی کربوهیدرات و آب است. در این بین علاوه بر وجود پروتئین قابل توجه، چربی آنها، شامل اسیدهای چرب غیر اشباع چندگانه است که بهترین و ارزشمند ترین اسیدهای چرب را شامل می شوند.

علت فواید تغذیه ای و پزشکی فراوان ماهیان نیز به دلیل همین ترکیبات با اهمیت است. میزان و کیفیت چربی و اسیدهای چرب، در زمان نگهداری ماهی در سردخانه و پس از انجماد، دچار تغییراتی می شود. پژوهش حاضر، نخستین مطالعه از این دست در کشور است که علیرغم پیشگام بودن، نوید انجام سایر بررسی هایی اینچنین را می دهد.

با این حال بی مناسبت نیست که از بانیان علوم شیلاتی کشور نام برده شود؛ شاد روان مهندس احمد بریمانی، شاد روان دکتر اسماعیل رستمی، شاد روان مهندس فرهاد فرید پاک، و

جناب آقای دکتر امین کیوان ، از نخستین پژوهشگرانی بودند که در گستره علوم و فنون شیلاتی ، تألیفات با ارزشی ، در نیم قرن اخیر در داخل و خارج از کشور، از خود بر جای گذاشته اند.

شناسایی ترکیبات بیوشیمیایی ماهیان ، به ویژه اسیدهای چرب دریایی ، از چندی پیش مورد توجه بوده است . بطوریکه محققانی همچون J. Exler ، J.A. Lovern ، H. Brockerhoff ، M.E. Stanbsy ، R.G. Ackman و همچنین دیگر پژوهشگران ، تحقیقات خود را بر روی این ترکیبات مهم ماهیان به انجام رساندند و هر یک ویژگی هایی از آن را روشن ساختند.

رساله ای که پیش رو دارید ، در نوع خود پژوهشی نوین محسوب می گردد که گونه های با ارزش تاسماهی ایرانی ، ماهی اوزون برون و ماهی کفال طلایی را از نظر ترکیبات اسیدهای چرب و اثرات نگهداری در سرد خانه بر روی آنها ، مورد شناسایی و بررسی قرار می دهد.

تاسماهی ایرانی ، گونه ماهی خاویاری منحصر به فرد متمایل به آبهای جنوبی دریای خزر به ویژه سواحل شمالی ایران است ، ماهی اوزون برون نیز از نظر کمی تا سال گذشته ، صید نخست ماهیان خاویاری ایران را تشکیل می داده است و ماهی کفال طلایی ، گونه با ارزش یک ماهی استخوانی در این دریا می باشد که بیشتر متمایل به بخش های معتدل جنوبی دریای خزر و سواحل ایران است .

در خاتمه باید گفت که این پژوهش ، توانسته است بسیاری از دست آوردهای محققین دیگر را تأیید و تکمیل نماید و تفاوت های خود را با بسیاری از گونه های جانوری و گیاهی نیز نشان دهد.

فصل اول

کلیات

فصل اول - کلیات

۱-۱ - دریای خزر

دریای خزر بانام های مازندران و کاسپین شناخته شده و بزرگترین دریاچه جهان است. مساحت آن حدود ۳۷۸۰۰۰ کیلومتر مربع و حجم آن ۷۷۰۰۰ کیلومتر مکعب است. موقعیت آن بین ۳۵، ۳۴، ۳۶° تا ۱۳°، ۴۷° عرض شمالی و ۳۹، ۳۸، ۴۶° طول شرقی می باشد. کشورهای ایران، روسیه، قزاقستان، ترکمنستان و آذربایجان در حاشیه آن قرار گرفته اند. طول شمالی - جنوبی آن ۱۰۳۰ کیلومتر و عرض شرقی - غربی آن ۴۳۵ کیلومتر است. این دریا ۷۰۰۰ کیلو متر خط ساحلی دارد که ۹۹۲ کیلومتر آن متعلق به ایران است. میانگین عمق بخش شمالی حدود ۶/۲ متر (کمتر از ۱٪ کل حجم) و میانگین عمق بخش جنوبی ۳۲۵ متر با حداکثر عمق ۱۰۲۴ متر می باشد.

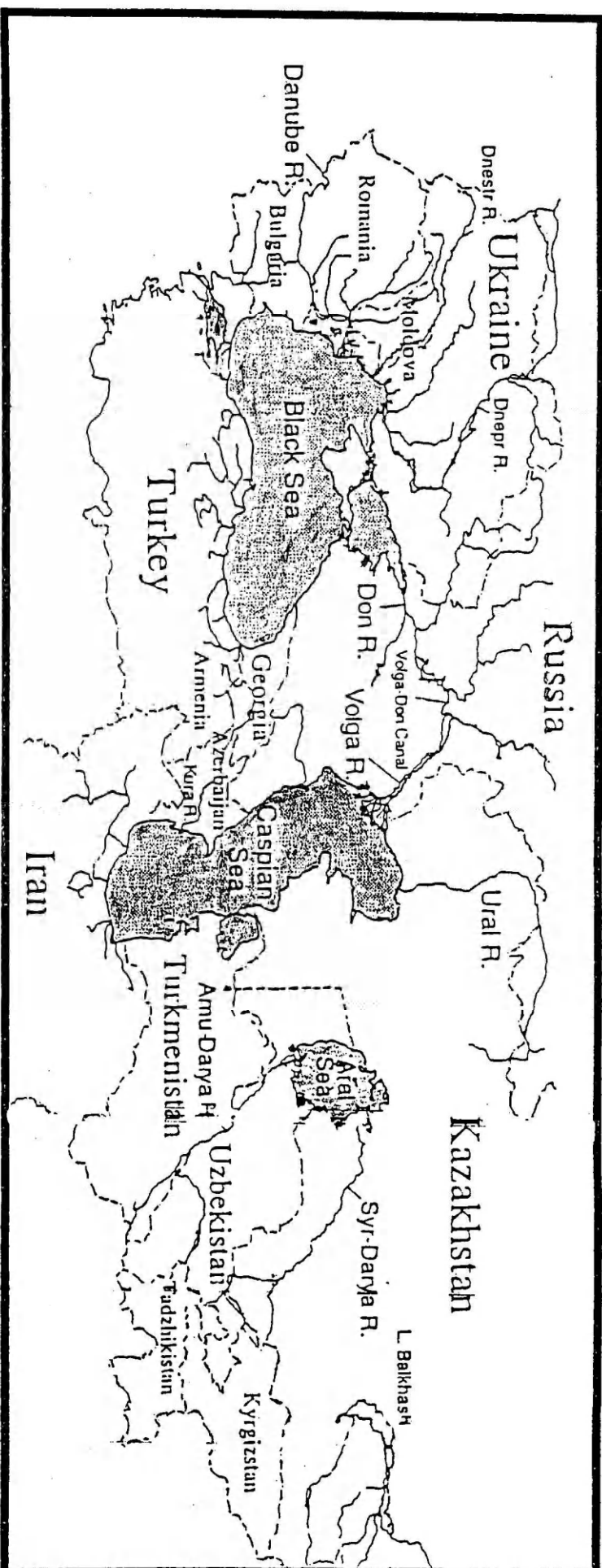
دریای خزر جدید از ۱۷ میلیون سال پیش از دریای بزرگ «سارماتیان» بوجود آمد. حدود ۶ میلیون سال پیش و در نتیجه فرآیند تکتونیک، دریای فوق به سه دریای بزرگ تقسیم شد: خزر، سیاه و پانونیان. جدایی کامل خزر از دریای سیاه به حدود ۳ میلیون سال قبل یعنی دوره پلیوسن میانی بر می گردد (Pourkazemi, 1996 و هدایتی فرد، ۱۳۷۶). شوری آن یک سوم شوری اقیانوسها و بین ۱۰/۸ تا ۱۲/۸۵ پرمیل است و از نظر سدیم و کلر فقیرتر و از نظر کلسیم و سولفات غنی تر از اقیانوس ها است. سطح آب کنونی خزر ۲۸ متر پائین تر از سطح دریاهای آزاد است. تغییرات شدید افزایش آب از ۱۹۸۰ تا کنون، توسط انسان بویژه عملیات سد سازی روسیه در انسداد معبر کولاب خلیج قره باغ و ازدیاد آبهای وارده به این دریای بسته عنوان شده است (درویش زاده، ۱۳۷۰) و نزدیک به ۸۵٪ آب ورودی به خزر را رودهای شمالی و ۱۶٪ مابقی از رودهای جنوب این دریا تأمین می شود (Shilo, 1990). میانگین درجه حرارت آب در دهانه اورال ۷/۸ °C و در سفید رود ۱۵/۶ °C است. دمای آب بخش شمالی در چهار ماه از سال ۱- °C است که باعث ایجاد پوشش یخ می شود.

جانوران دریای خزر شامل انواع زئوپلانکتونها تا ماهیان عالی می باشند. گونه های مختص دریای خزر به دریاهای سیاه و آزوف مهاجرت نمی نمایند (هدایتی فرد، ۱۳۷۶) اما (Zenkevitch 1963) از (Derzhavin 1951) نقل نموده است که گونه های فراوان جانوری از دریاهای سیاه و آزوف به خزر راه یافته اند که این راهیابی با دخالت و یا بدون دخالت انسان بوده است.

فون ساحلی از تیره های کپور، سوف، شکم پایان، کرمها و پلانکتونها است. سیل یا فوک خزر *Pusa caspica* تنها پستاندار دریای خزر است.

هم اکنون ۱۷۲ گونه و زیر گونه از ماهیان در ۲۱ خانواده و ۶۵ جنس در این دریا زیست می نمایند و ماهیان با ارزش خاویاری (فیل ماهی، قره برون، چالباش، شیپ و اوزون برون)، شگ ماهیان (کیلکا ماهیان) و ماهیان استخوانی ساحلی (کپور، سوف آزاد، کفال و اردک ماهیان) سه گروه عمده صید شیلاتی این دریا را تشکیل می دهند (شکل پیوست ۲).

علیرغم آلودگی های ایجاد شده در دریای خزر و بروز صدمات جبران ناپذیر آن بر گونه های با ارزش (هدایتی فرد و یوسفیان، ۱۳۷۶) هنوز رژیم حقوقی مناسبی توسط کشور های حاشیه، برای آن تدوین نشده است. این آلودگیها و صدمات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک، مصب ها، سواحل و اعماق مختلف این دریا را مورد آماج قرار داده است (هدایتی فرد، ۱۳۷۶).



شکل ۱-۱، دریای خزر و کشور های حوزه آن و سیستم رودخانه های که از نظر ورود تاسماهیان مهم بوده اند . (Pourkazemi , 1996)

۲-۱ - مروری بر بیولوژی

۱-۲-۱ - خانواده تاسماهیان

۱-۱-۲-۱ - طبقه بندی سیستماتیک

خانواده تاسماهیان دارای دو خانواده، چهار زیر خانواده، ۵ جنس و ۲۶ گونه می باشند که در آبهای نیم کره شمالی زندگی می کنند و دارای بدنی کشیده، دراز و دوکی شکل با ساختمان غضروفی - استخوانی (Berg, 1948) پوشیده از پنج ردیف ستاره های برجسته استخوانی (یک ردیف پشتی، دو ردیف پهلویی و دو ردیف شکمی) بوده و گاهی نیز در برخی گونه ها یک ردیف پلاک ستاره ای استخوانی در بالای ستاره های پهلوها دیده می شود. این ماهیان به دلیل نزدیکی اجدادی و ژنتیکی زیاد می توانند بین خود هیبرید های مختلفی را بوجود آورند (Keyvanfar et al; 1988). ماهیان خاویاری از لحاظ طبقه بندی از رده ماهیان حقیقی Pisces و زیر رده ماهیان عالی یا Teleostomi و از گروه ماهیان غضروفی - استخوانی Chondrostei می باشند (Berg, 1948، کیوان، ۱۳۳۳). بدن آنها دارای صفحات کوچک دنداندار بوده و سرشان شامل تعداد زیادی صفحات استخوانی است. باله دمی هتروسرک؛ و دارای فلس های لوزی (ganoid) می باشند. در زیر پوزه چهار عدد سیلیک بطور عرضی در یک ردیف، در جلوی دهان قرار گرفته است. ماهیان بالغ روی آرواره دندان ندارند (Young, 1981) در حالیکه جنس تاسماهی در مرحله نوزادی روی فک ها دارای دندان میباشد (کازانچف، ۱۹۸۱). دریای خزر دارای پنج نوع ماهی استورژن یا خاویاری می باشد. دو صفت مشخص در تاسماهیان متواند آنها را از سایر ماهیان متمایز سازد: یکی وضع دهان که زیرین است و دیگری وجود ردیفهای استخوانی ستاره ای برجسته روی بدن است (کیوان، ۱۳۳۳ و ۱۳۵۰). مسیر دیرینه شناسی تاسماهیان به شرح زیر است (young, 1981):

۱- فوق رده ماهیان ۲- رده ماهیان استخوانی ۳- زیر رده شعاع بالگان

۴- فوق راسته ماهیان استخوانی - غضروفی ۵- راسته تاسماهی شکلان

۵-الف خانواده فسیلی Chondrosteidae

۵-ب - خانواده شبه تاسماهیان Polyodontidae

۵-پ - خانواده تاسماهیان Acipenseridae

تاسماهیان از نظر اکولوژیک و مناطق زیست بومی به پنج گروه امریکای شمالی (شرقی و غربی)، آبهای لب شور، سیری، رود امور و اقیانوس آرام تقسیم می شوند. تاسماهیان از با ارزش ترین آبزیان محسوب می شوند (شکل ۱-۲، جدول ۱-۱).

۱-۲-۱- ویژگیهای خانواده تاسماهیان

ماهیان خاویاری دارای اندامی کشیده که از سر به طرف دم تدریجا باریک میشود، میباشند. اجداد آنها فلس لوزی (گانوئید) داشتند و در حال حاضر دربالای باله دمی، بقایای آن محفوظ مانده است. شعاع نخست باله سینه ای آنها سخت بوده، مجموعه غضروفی ولی دارای پوشش استخوانی می باشد (هدایتی فرد، ۱۳۷۶) و رشته طناب بدون مهره است. تاسماهیان فاقد شعاع های برانشی اند و باله و دم آنها هتروسرک بوده، فاقد کلوآک می باشند، اما کسپه شنا دارند. ضمن اینکه در جنس تاسماهی (Acipenser) سوراخ اسپیراکولوم وجود دارد.

تاسماهیان در مناطق معتدله نیمکره شمالی زیست نموده، زندگی آنها در دریا و رودخانه های بزرگ بوده، از نظر تغذیه، برخی گوشتخوار و برخی غیر گوشتخوار میباشند. تخمیزی آنها هر ساله نیست و هر چند سال یکبار صورت می گیرد (Berg, 1948, Hedayati fard and Yousefian, 2001, کیوان، ۱۳۳۳ و هدایتی فرد، ۱۳۷۶). توالد و تناسل بین جنسهای مشابه زیاد دیده می شود و اختلاف دورگه ها در پلاک، پوزه، سیلیک، رنگ و... است (هدایتی فرد، ۱۳۷۶) و با توجه به اینکه روی گلبولهای قرمز آنها آنتی ژن ها و نیز در سرم خون آنها آنتی بادیهای گروه خون وجود ندارد، بنابراین فاقد گروه های خونی بوده (Keyvanfar, 1984) و شاید از این نظر که دارای نزدیکی اجدادی زیادی بین خود می باشند، می توانند براحتی بین خود تولید دورگه نمایند.

تولید مثل آنها در آب شیرین رودخانه ها است، چرا که آب شور برای تخمکها و اسپرماتوزوئیدهای آنها کشنده است (بریمانی، ۱۳۴۵، کیوان، ۱۳۵۰). اکثر آنها مهاجر بوده و از دریا به رودخانه ها جهت تخمیزی مهاجرت می نمایند و در واقع آنادرم میباشند. تاسماهیانی که مناطق تخمیزی آنها دور از مصب رودخانه است، در فصل پائیز شروع به مهاجرت نموده و گونه ای چون تاسماهی امور در زمستان مهاجرت فردی دارد. مهاجرت اصلی آنها اما، در بهار است ولی گاهی زمستان ها را در گودالهای رودخانه ها به



استراحت می پردازند که نزدیک به نقاط تخم‌ریزی می باشد (بریمانی، ۱۳۴۵). اغلب آنها کندرشد بوده و دیر به سن بلوغ میرسند. تخمهای نارس ماهیان خاویاری هنگام مهاجرت به رودخانه ها به رنگ تیره است که دارای چربی زیاد می باشد (کیوان، ۱۳۵۰) که محصول مشهور خاویار از آن تهیه می شود.

جدول ۱-۱، پراکنش جغرافیایی و سودمندی تجاری گونه های ماهیان خاویاری *** مقیاس صنعتی، ** مقیاس کوچک یا آزمایشی، * فعالیت نامنظم، -- غیر فعال، ؟ نا مشخص (Doroshov, 1985)

شماره	نام علمی	نام انگلیسی	نام فارسی	پراکنش جغرافیایی	ارزش صنعت پرورش
	Acipenseridae				
۱	Huso huso	Beluga	فیل ماهی	دریاهای خزر، سیاه و آزوف	***
۲	H. dauricus	Kaluga	فیل ماهی آب شیرین	جمعیت آب شیرین خزر، رود آمور	*
۳	A. guldenstaedti	Russian Sturgeon	تاسماهی روسی	دریای خزر، سیاه و آزوف	***
۴	A. stellatus	Sevruga	اوزون برون	دریاهای خزر، سیاه و آزوف	***
۵	A. nudipectus	Siberian Sturgeon	شیپ	دریاهای خزر، آرال	**
۶	A. persicus	Persian Sturgeon	تاسماهی ایرانی	دریاهای خزر سیاه و آزوف	**
۷	A. baeri	Siberian Sturgeon	تاسماهی سیبری	دریاچه ها و رودهای سیبری	**
۸	A. ruthenus	Sterlet	استرلیاد	رودهای اروپا، غرب سیبری	**
۹	A. sturio	Baltic Sturgeon	تاسماهی بالتیک	سواحل اروپایی اطلس، بالتیک	*
۱۰	A. naccarii	Adriatic Sturgeon	تاسماهی آدریاتیک	دریای آدریاتیک	؟
۱۱	A. schrenckii	Amur River Sturgeon	تاسماهی رود آمور	رود آمور	*
۱۲	A. sinensis	Chinese Sturgeon	تاسماهی چینی	رود یانگ تسه	**
۱۳	A. dabryanus	Yangtze Sturgeon	تاسماهی رود یانگ تسه	رود یانگ تسه	؟
۱۴	A. kikuchii	Japanes Sturgeon	تاسماهی زرد	دریای (ژاپن) زرد	؟
۱۵	A. medirostris	Green Sturgeon	تاسماهی سبز	سواحل اقیانوس آرام، آسیا و	*

		شمال آمریکا			
۱۶	A.fulvescens	Lake Sturgeon	تاسماهی دریاچه ای	دریاچه های بزرگ و دریاچه های کانادا	** *
۱۷	A.brevirostris	Shorthead Sturgeon	تاسماهی پوزه کوتاه	سواحل شمالی آمریکایی اطلس ، رودها	** -
۱۸	A.oxyrhynchus	Atlantic Sturgeon	تاسماهی اطلس	سواحل شمالی آمریکایی اطلس	** *
۱۹	A.transmontanus	White Sturgeon	تاسماهی سفید	سواحل اقیانوس آرام ، می سی سی پی ،	** **
۲۰	Scaphirhynchus albus	Pallid Sturgeon	تاسماهی رنگ پریده	سواحل رودخانه ای میسوری	- ?
۲۱	S.platorhynchus	Shovelnose	پارو پوزه رنگ پریده	سواحل رودخانه های میسوری	- *
۲۲	Pseudo.S.Kufman ni	Shovelnose	پارو پوزه نمای آمودریا	دریای آرال ، رودها	- -
۲۳	P.hermani	Shovelnose	پارو پوزه نمای کوچک آمودریا	دریای آرال ، رودها	- -
۲۴	P.fedschekoi	Shovelnose	پارو پوزه نمای سیر دریا	دریای آرال ، رودها	- -
	Polyodontidae				
۲۵	Polyodon spathula	American paddlefish	پارو پوزه آمریکایی	رودهای میسوری	** **
۲۶	Psephurus gladius	Chinese paddlefish	پارو پوزه چینی	رودخانه های یانگ تسه	- ?

۱-۲-۱-۳- ویژگی های زیستی

Acipenser persicus

۱-۲-۱-۳-۱- تاس ماهی ایرانی (قره برون)

همان گونه که از نام این گونه پیدا است، تاسماهی ایران بیشتر در سواحل جنوبی دریای خزر پراکنش دارد. بدن آن کشیده و باریک است و ارتفاع بدن $16/8$ درصد طول کلی بدن بوده، دارای یک شعاع استخوانی نه چندان سخت می باشد. براساس مطالعات (Holcik, 1989) طول سر در رود کورا بین ۱۵ تا ۲۲ درصد و طول پوزه $3/5$ تا ۷ درصد طول کل بدن می باشد. دهان دارای شکافی عرضی بوده و پهنای آن ۲۴ الی ۳۶ درصد طول سر می باشد. رنگ پشت تاسماهی ایرانی خاکستری سفید یا آبی متمایل به خاکستری با درخشندگی آبی فولادی در پهلوهایی آبی است. شکم حیوان سفید است. البته در دریای سیاه رنگ قره برون ها تیره تر است. ماده ها بزرگتر و سنگین تر از نرهای هم سن میباشند و در زمان مهاجرت معمولاً به ترتیب دارای ۱۷۴ سانتیمتر و ۱۶۱ سانتیمتر طول میباشند. تعداد شعاعهای غیر منشعب باله پشتی ۲۷ تا ۵۱ شعاعهای غیر منشعب باله مخرجی ۱۶ تا ۳۵، تعداد ستاره های استخوانی پشتی ۷ تا ۱۹ عدد، تعداد پلاکهای ستاره ای جانبی ۲۳ تا ۵۰ و صفحات ستاره ای شکمی بین ۷ تا ۱۳ عدد می باشد. تعداد خارهای کمان برانشی ۵ تا ۳۱ عدد برآورد شده است. موارد مذکور در منابع مختلف، بطور متفاوت گزارش شده اند (Nikolski, 1954 و Berg, 1948). بیشینه طول کل قره برون $2/28$ متر و وزن آن ندرتاً به بیش از ۷۰ کیلو گرم می رسد. این ماهی به رودهای ولگا، اورال، کورا، سفید رود، ریونی و برخی دیگر از رود های جنوب دریای خزر از جمله ترک، سولاک، تجن، گرگان رود، سامور، بابلرود و سرخرود وارد می شود. این ماهی در دریای سیاه نیز حضور دارد.

تاسماهی ایرانی مهاجرتی طولانی جهت تخم ریزی به رودخانه ها انجام میدهد که اغلب آن در ماههای اردیبهشت و خرداد است و بصورت انفرادی وارد اورال میشود (Berg, 1948). در دوره کوتاهی تخم ریزی تاسماهیان ایرانی و روسی تداخل دارد (Holcik, 1989). در سواحل ایران دو نژاد مهاجر بهاره و پائیزه وجود دارند. (Rostami, 1961) مهاجرت قره برون به سفید رود را در ماههای اواخر فروردین، اردیبهشت تا خرداد اعلان نمود و یادآور شد که در مهر و آبان نیز این امر به وقوع می پیوندد. دمای آب، شرایط هیدرولوژیک، جریان آب و شرایط بیولوژیک ماهی در سرعت مهاجرت دخالت دارند. سرعت

مهاجرت به ۲۲/۶ کیلومتر در روز می رسد (Holcik, 1989). زیر گونه شرق دریای سیاه *Acipenser persicus colchica* نام دارد که قطر تخمک آن بین ۳/۲ تا ۳/۸ میلی متر گزارش شده است (Dettlaff et al., 1993) و بطور کلی قطر گامت ماده قره برون بیشتر از ماهی چالباش *A. guldenstaedti* میباشد. طول اسپرم حدود ۰/۰۵ میلی متر میباشد. تغذیه قره برون از جلبک ریشه ای، شگ ماهی، گاو ماهی، خرچنگ و صدف صورت می گیرد (طریک، ۱۳۷۱) و در سال اول و در رودخانه ها از گامارید، لارو کرم خونی، کم تاران، مایسیدها، نرئیس و بر خلاف تاسماهی روسی (چالباش)، معمولاً از پرتاران و نرمتنان تغذیه می نماید (Holcik, 1989). هم آوری قره برون بین ۸۵ هزار تا ۸۴۰ هزار عدد تخم است (کازا نجف، ۱۹۸۱)، حداکثر سن قره برون توسط (Rostami (1961، ۴۸ سال برآورد شده است.

Acipenser stellatus

۱-۲-۱-۳-۲ - اوزون برون (دراکول)

ماهی اوزون برون یا سوروگا را در گذشته دور در ایران تیرانا، تیربج و تیریک می نامیدند و این به خاطر پوزه دراز این ماهی بود. ماهی اوزون برون دارای بدنی کشیده با پوزه ای باریک و دراز است که طول آن به ۵۹ تا ۶۵ درصد طول سر میرسد. لب زیرین بریدگی داشته، پلاکهای ستاره ای استخوانی پشت آن بین ۹ تا ۱۶ عدد، در پهلوها بین ۲۶ تا ۴۳ عدد و تعداد آنها در بخش شکمی بین ۹ تا ۱۴ عدد می باشد. شعاعهای غیر منشعب باله ای، در باله پشت ۴۰ تا ۵۴ عدد و در باله مخرجی ۲۲ تا ۳۵ عدد است، حداکثر طول اوزون برون به ۲/۱۸ متر و بیشینه وزن تا ۵۴ کیلوگرم میباشد (Berg, 1948) ولی در صید، بیشتر ماهیان ۱ تا ۱/۲ متر و ۶ تا ۸ کیلوگرم صید میشوند و رنگ ماهیان دریایی تیره تر از صید رودخانه ای است. رنگ پشت و پهلوها سیاه و شکم متمایل به سفید است. تعداد خارهای برانشی ۲۴ تا ۲۹ عدد می باشد. دامنه سنی ماهیان ماده ۵ تا ۲۷ سال و برای ماهیان نر ۴ تا ۲۱ سال است و حداکثر سن اوزون برون ۳۵ سال برآورد شده است (تقوی، ۱۳۷۸). اوزون برون یا دراکول در بهار و نیز بین شهریور تا آبان به رودخانه های جنوبی دریای خزر مهاجرت می کند. ماهیان مهاجر پائیزی، پس از زمستان گذرانی، در بهار سال بعد تخم ریزی می نمایند. بنابر تحقیقات Dettlaff و همکاران (1993) هم آوری اوزون برون بین ۳۵ هزار تا ۳۶۳ هزار عدد تخم است؛ قطر تخمک بین ۲/۷ تا ۳/۲ میلی متر و طول اسپرم آن ۰/۰۴ میلی متر است.

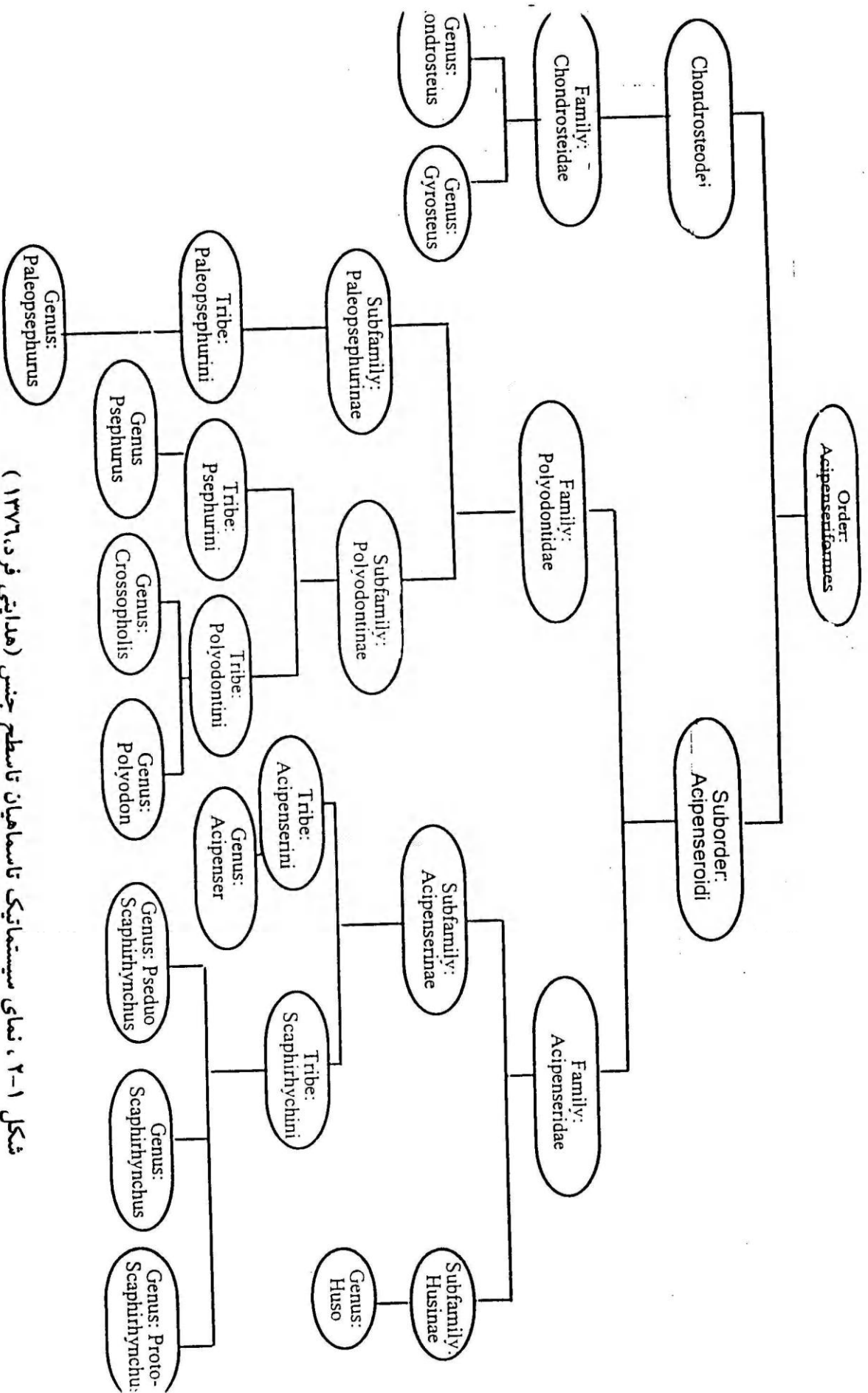
اوزون برون جنوب خزر بین اردبیشهت تا مرداد در بسترهای سنگی رودخانه های کورا، ارس، سامور، سفیدرود، گرگانرود، بابلرود، تجن و سرخرود تخم ریزی می نماید. ماهی اوزون برون خزر جنوبی (*A.s. natio cyrensis*. (Berg) بلوغ جنسی دیررس، رشد کند تر و باروری کمتری نسبت به اوزون برون خزر شمالی *A. s.pallas* دارد (Belyaeva, 1989). علاوه بر این بر خلاف نژاد شمالی، اوزون برون جنوب دریای مازندران اکثرادر مناطق مرکزی و جنوبی زیست نموده و گاهی وارد نواحی شمالی میشود (کازانچف، ۱۹۸۱). غذای اصلی اوزون برون را سخت پوستان تشکیل میدهند و در جنوب خزر گاو ماهیان و شگ ماهیان مورد تغذیه قرار می گیرند، بعلاوه نرئیس و صدف، کرمها و نرمتتان، خرچنگ و میگو نیز در زمره این رژیم غذایی قرار دارند (Holcik, 1989، طریک، ۱۳۷۱). این ماهی در گذشته حدودا نیمی از صید تاسماهیان ایران را تشکیل میداد.

۱-۲-۴- ویژگیهای ژنتیکی و بیوتکنولوژیک

تاسماهیان از جمله با ارزش ترین منابع زنده دریایی محسوب می شوند و فرآورده مشهور خاویار که از نظر ارزش غذایی بسیار حائز اهمیت است از آنها تهیه می گردد، علاوه بر این گوشت آنها بازار پسندی بسیار مناسبی دارد. امروزه جهت حفاظت این گونه ها از خطر نابودی و نیز تولید فرآورده های غذایی به پرورش بازاری تاسماهیان اقدام می گردد. به همین دلیل متخصصان علم ژنتیک، تحقیقات خود را بر روی این گونه ها گسیل داشته اند. هم اکنون روشهایی چون ایجاد ماهیان ماده (ژینوژنریز) در تاسماهیان با استفاده از اثر اشعه گاما بر روی اسپرم آنها (یوسفیان و نظری، ۱۳۷۷) و تحقیقات، جهت تفکیک ژنتیکی این ماهیان در ایران صورت گرفته است (keyvanfar et al; 1988). کاربوتایپینگ ماهیان خاویاری طبق منابع مختلفی که از هدایتی فرد (۱۳۷۶) نقل شده است در جدول ۱-۲ آمده است. که بر اساس همین جدول تعداد کروموزوم های اوزون برون $n = 118 \pm 2$ است ولی بر اساس مقایسه های ژنتیکی انجام شده کروموزوم های تاسماهی ایرانی باید بین $n = 260$ تا 240 باشد. اما Nowruzfashkhami و همکاران (2000) با شمارش کروموزوم ها در ۲۹ پلاک متافازی از ۴ عدد تاسماهی ایرانی تعداد کروموزوم های این گونه را $n = 258 \pm 4$ تعیین کردند.

امکان دورگه گیری بین گونه های تاسماهیان سبب استفاده بهتر از آنها در تولید محصول گردیده است (کیوان، ۱۹۹۳). در اواخر قرن نوزدهم Borodin گونه های تاسماهیان ایرانی و روسی را از یکدیگر مستقل می دانست، اما Berg (1948) قره برون را زیر گونه ای از چالباش دانست. با تحقیقات مورفومتریکی (Holcik, 1989) و پژوهشهای سروتولوژیک (Holcik 1989, Keyvanfar et al; 1988) و نیز مستندات Dettlaff, et al (1981) این گونه ها از یکدیگر متمایز شناخته شده اند. سطح اریتروسیت قره برون ۵۲ / ۱ برابر بیشتر از اوزون برون است و در کاریوتایپ آن انواع دیپلوئید و تتراپلوئید شناخته شده است و بر همین اساس است که Holcik (1989) احتمال داد که قره برون حدود ۲۴۰ کروموزوم داشته باشد. از نظر ژنتیکی یکی از شاخص های گونه ها، پلی مرفیسم (چند شکلی بودن) آنتی ژن گلبولهای یک گونه است که است که گروه خون را در نزد ماهیان و سایر جانوران مشخص می کند. (Keyvanfar 1984) و Keyvanfar et al; (1988) بر روی چهار گونه از تاسماهیان دریای خزر در سواحل ایران تحقیق نمود و مشخص کرد که آنها فاقد گروه های خونی بوده، بنابراین باید در بین خود از نزدیکی اجدادی تنگاتنگی برخوردار باشند و به همین دلیل براحتی از تلاقی آنها، دورگه حاصل میشود. کیوان آنگاه با بررسی های الکتروفوریک بر روی ژل پلی آکریل آمید، تفاوتهای قابل ملاحظه ای بین باندهای پروتئین سرم خون ماهیان آنادرم خاویاری مشاهده نمود (Keyvanfar et al; 1988). وی سپس در روش ترانسفرین (نشاندار کردن پروتئین های جاذب آهن سرم خون با آهن رادیو اکتیو ۵۹ در محیط آمیدون) نیز، تفاوتهای زیادی بین تعداد باندهای پروتئینی حاصل در بین گونه های فوق مشاهده نمود (شکل ۱-۲). نقطه ایزوالکتریک برای حلالیت پروتئین خاویار در pH های مختلف در نظر گرفته شد و نهایتاً تفاوت بین هر چهار گونه اوزون برون، قره برون، چالباش و فیل ماهی مشخص گردید. روش ایزوالکترو فوکوسینگ توسط احمدی (۱۳۶۹) برای شناسائی گونه های ماهیان تشریح شده است.

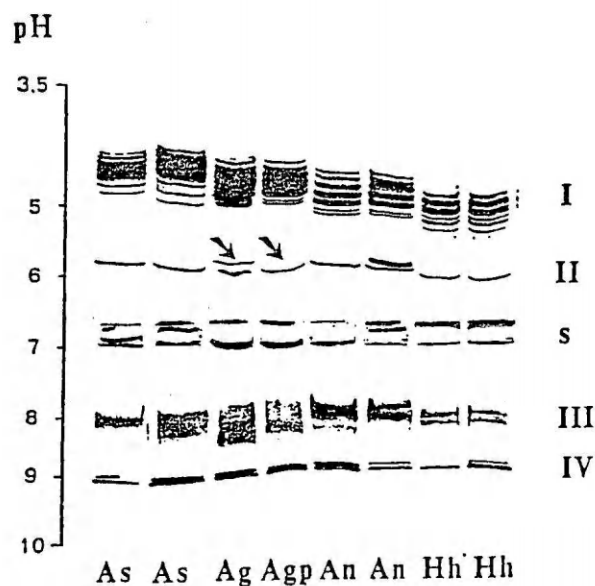
از نظر فرآوری نیز، این ماهیان از ارزش غذایی بسیار بالایی برخوردار بوده و علاوه بر خاویار، گوشت آنها نیز قابلیت کنسرو شدن (کیوان، ۱۳۵۸، معینی، ۱۳۶۸) و نیز سایر روشهای عمل آوری (Footitt and Lewis, 1995, Moini, 1980، معینی، ۱۳۷۵) و بسته بندی را دارد و می توان انواع فرآورده های مختلف دریایی از آن تهیه نمود.



شکل ۱-۲، نمای سیستماتیک ناسماهیان تاسطح جنس (هدایتی فرد، ۱۳۷۶)

جدول ۱-۲، کاریوتایپینگ ماهیان خاویاری

شماره	گونه ها	تعداد کروموزوم (2n)
۱	<i>A.stellatus</i>	۱۱۸ ± ۲
۲	<i>A.goldenstaedti</i>	۲۵۰ ± ۸
۳	<i>A.ruthenus</i>	۱۱۸ ± ۲
۴	<i>A.persicus</i>	۲۵۸ ± ۴
۵	<i>A.nudiventris</i>	۱۱۸ ± ۲
۶	<i>A.baeri</i>	۲۴۹ ± ۵
۷	<i>A.naccarii</i>	۲۳۹ ± ۷
۸	<i>A.sturio</i>	۱۱۶ ± ۴
۹	<i>A.schreneki</i>	۲۴۰
۱۰	<i>A.sinensis</i>	۲۶۴
۱۱	<i>A.transmontanus</i>	۲۳۰
۱۲	<i>Huso huso</i>	۱۱۸ ± ۲
۱۳	<i>H.dauricus</i>	۱۲۰
۱۴	<i>S.platorhyncus</i>	۱۱۲
۱۵	<i>P.spathula</i>	۱۱۲



شکل ۱-۳، ایزو الکترو فوکوسینگ پروتئین خاویار تاسماهیان (در $pH = 5/7 - 6$)، بروی لایه نازک ژل پلی آکریل

آمید. As: اوزون برون، Ag: تاسماهی روسی، Agp: تاسماهی ایرانی، An: شیب، Hh: فیل ماهی. I, II, III

: گروههای فوکوس شده باندهای پروتئین. S: ریلها (slots)، (Keyvanfar et al ; 1988)

۱-۲-۲-۱- طبقه بندی سیستماتیک

کفال ماهیان از فوق رده ماهیان ، رده ماهیان استخوانی (Osteichthyes) فوق راسته ماهیان استخوانی حقیقی (Teleosti) و راسته کفال ماهی شکلان (Mugiliformes) می باشند که دو خانواده به نام های کفال ماهیان (Mugilidae) و گل آذین ماهیان (Atherinidae) در آن وجود دارد . کفال طلایی در خانواده Mugilidae جای داشته که در آن بالغ بر ۷۰ گونه ماهی در ۱۳ جنس قرار دارند و حدود ۳۰ گونه دیگر نیز وضعیت مورد تردید دارند.

اخیرا عده ای از ماهی شناسان برخی از جنس های خانواده Mugil را در جنس دیگری به نام Liza قرار داده اند و علت آن را وجود پلک چربی توسعه یافته در آنها می دانند (Moyle and Cech , 1988) . از این رو به کفال طلانی ، *Liza aurata* نیز گویند.

راسته کفالها دارای ۲ باله پشتی بوده ، کیسه شنای آنها از معده جدا است و باله های سینه ای تقریبا در بالای بدن قرار گرفته است، اما باله های شکمی روی شکم و نزدیک بهم جای دارند.

۱-۲-۲-۲- ویژگی های تیره کفال ماهیان

ماهیان این خانواده دارای سری پهن هستند که از فلسهای گرد (Cycloid) پوشیده شده است . دو باله پشتی مجزا داشته که دارای ۴ عدد شعاع سخت در اولین باله پشتی می باشند. در طول بدن بین ۶ تا ۹ نواری تیره رنگ دیده می شود، ولی خط جانبی ندارند. خارهای آبششی بین ۶۰ تا ۱۴۰ عدد است. بنا به گزارش ها ، بین سالهای ۱۹۳۰ تا ۱۹۳۴ حدود ۳ میلیون بچه ماهی های ۱ تا ۲ ساله کفال طلانی *M. auratus* و کفال پوزه باریک *M. saliens* از دریای سیاه به دریای خزر معرفی شدند (Belyaeva et al, 1989) . بنابراین گونه ای غیر بومی هستند ولی در کمتر از ۱۰ سال در تمامی نواحی دریای خزر گسترش یافته و از بین این دو ، گونه طلایی بیشتر نواحی جنوب خزر (سواحل ایرانی) را برگزید .

این ماهیان در مقابل تغییرات حرارت و شوری تحمل بالایی دارند، بنابراین Eurythermal و Euryhaline می باشند. هم اکنون حدود ۹۰ درصد صید کفال ماهیان دریای مازندران توسط ایران انجام می شود. این ماهیان دارای گوشت سفید رنگ با تیغ های درون عضله ای اندک و کیفیت بالای غذایی می باشند. گفتنی است، بیش از ۷۰ گونه کفال ماهیان در جهان وجود دارند (Coad 1996).



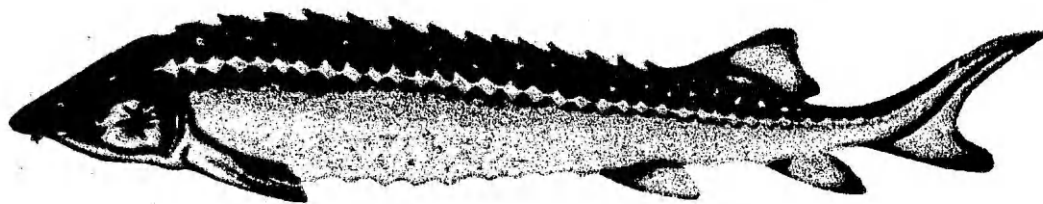
Liza aurata (Mugil auratus)

۱-۲-۲-۲-۱ - ویژگی های زیستی کفال طلائی

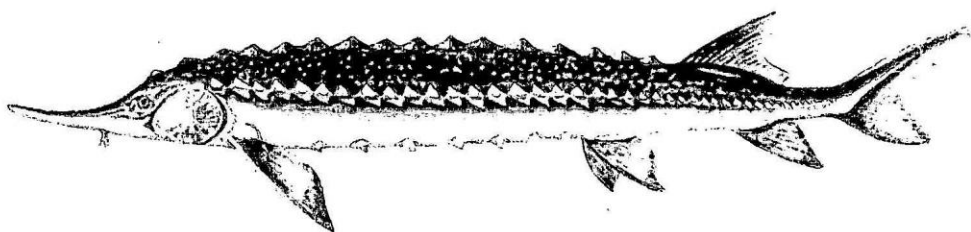
سر ماهی کفال طلائی گرد، پوزه آن پهن و تا انتهای بینی از فلس پوشیده شده است. فلس های سر تقریباً هم اندازه فلس های بدن می باشند. فلس های وسط سر بزرگتر از فلس های پشت و کناره پوزه هستند. بدلیل گرمای بیشتر جنوب دریای خزر، این ماهی تقریباً در تمام طول سال در این قسمت یافت می شود. در بهار، در بخشهای میانی نیز دیده می شود (کازا نجف، ۱۹۸۰). چشمها دارای یک لکه چربی تحلیل رفته می باشند. ۴ شعاع سخت در باله نخست پشت، ۱ شعاع سخت و ۸ شعاع نرم در باله دوم پشت وجود داشته و در باله مخرجی ۳ شعاع سخت و ۹ شعاع نرم دیده می شود. حداکثر طول بدن ۵۰ سانتیمتر است و در پشت چشمها و روی سرپوش برانش یک لکه طلائی دارد.

مهاجرت کفال طلائی در بهار و در دمای ۱۰ تا ۱۳ درجه سانتی گراد شروع می شود و بهار را در شمال و پائیز را در جنوب خزر می گذرانند و تغییرات فصلی درجه حرارت آب در گله ها و مهاجرت آنها تأثیر می گذارد (Belyaleva et al. 1989). دامنه شوری آب شیرین تا آب شور اقیانوس و دامنه حرارتی ۳ تا ۳۵ درجه سانتیگراد را تحمل می کند و در مقابل کاهش اکسیژن نیز مقاوم است. کفال طلائی در اسفند ماه از جنوب خزر به سمت شمال مهاجرت می نماید و از آنجائیکه در نزدیکی ساحل مهاجرت می کند، یک ماهی کرانه ای است (کیوان، ۱۳۷۲) و اکثر مهاجرت و حضور آن در آبهای ساحلی جنوب دریای خزر و در واقع در آبهای ایران است.

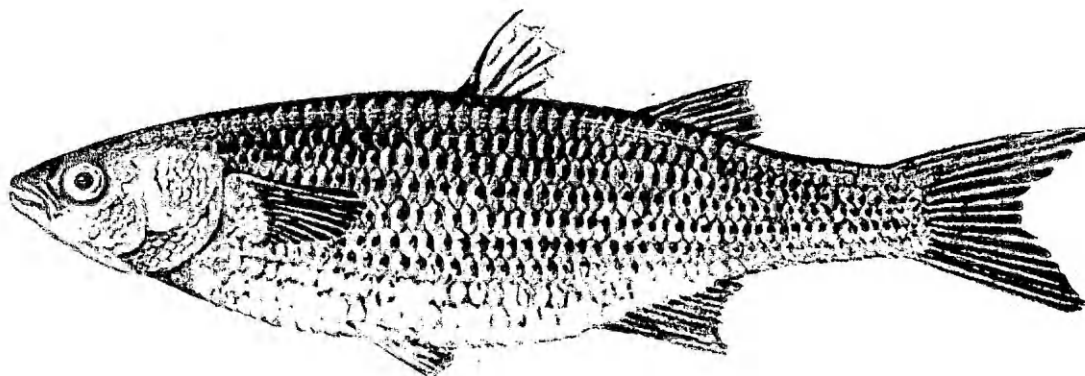
سن بلوغ این ماهی در نرها ۳ سالگی و در ماده ها ۴ سالگی است که بسته به شرایط محیطی می تواند تغییر نماید.



شکل ۱-۴ ، تاس ماهی ایرانی *Acipenser persicus*



شکل ۱-۵ ، ماهی اوزون برون *Acipenser stellatus*



شکل ۱-۶ ، ماهی کفال طلایی *Liza aurata*

تخم ریزی در شهریور ماه به اوج می رسد و در عمق ۳۰۰ تا ۶۰۰ متری دریا بین ۴۴۱ هزار تا ۷۴۲ هزار تخم رها می نماید (Khoroshko , 1981). کفال طلائی از ژئوپلانکتونها ، نوازد نرم تنان ، دتریتوس (پوده)، پریفیتون و آبزیان کوچک دیگر تغذیه می نماید (Belyaeva et al., 1989). ارزش اقتصادی این ماهی بالا است.

۱-۳-۳- زمینه های تحقیق پیرامون چربی ها و روغن های آبزیان

Lipids and Fatty Acids

۱-۳-۱- چربی ها و اسیدهای چرب

همه گروه های چربیها ، موادی ناهمگون (Heterogen) هستند که در ارتباط با اسیدهای چرب ، بررسی شده ، اختصاصات نامحلول بودن در آب و حل شدن در حلالهای غیر قطبی مانند اتر ، کلروفرم و بنزن را دارا می باشند. بنابراین می توان آنها را شامل چربی ها ، روغن ها و موم ها دانست . لیپیدها ، انرژی زیادی در متابولیسم آزاد می کنند و از آنجائیکه اسیدهای چرب ضروری را در خود جای می دهند ، از ارزش غذایی به سزایی برخوردارند (مارتین و همکاران ، ۱۹۸۴) . دسته ای مهم از ویتامین ها در چربیها حل می شوند ، (A,D,E,K) و به کمک آنها جذب می گردند. همچنین چربیها ، به عنوان یک عایق حرارتی در زیر پوست عمل نموده ، چه بصورت آزاد و چه بصورت ذخیره ، یک منبع مهم انرژی محسوب می گردند ، علاوه بر این چربیها به عنوان محافظ ضربات مکانیکی عمل می کنند و کاربردهای مهم دیگری ، همچون حضور قابل توجه در بافتهای عصبی و تشکیل لیپو پروتئین در غشاء سلول و میتوکندری نیز دارند . لیپیدها باعث کاهش اصطحکاک بین اعضاء داخلی بدن می گردند . اگر چه گاهی در شیمی مواد غذایی، واژه های Lipid ، Fat و Oil بصورت مترادف استفاده می شوند ، اما Crude Lipid یا چربی خام می تواند بطور عام بیان گردد .

۱-۳-۲- تقسیم بندی چربی ها

چربی ها کلا در دودسته چربی های ساده و چربی های ترکیبی قرار می گیرند . لیپیدهای ساده، استراسیدهای چرب با الکل های مختلف می باشند ، مانند چربی های خنثی (Fats) و موم ها (Waxes) . اما ، لیپیدهای ترکیبی ، استراسیدهای چرب با عوامل دیگری علاوه بر عامل الکلی و اسیدی هستند که می توان فسفولیپیدها و نیز ترکیباتی چون آمینولیپیدها ، سولفولیپید و لیپو پروتئین ها را نام برد . چربی ها ، نمک یا استر اسیدهای چرب هستند که خود اسیدهای چرب اجزاء سازنده چربی ها می باشند و در دودسته اشباع و غیر اشباع قرار می گیرند . چربی ها ، استر های الکل سه ظرفیتی گلیسرین می باشند که هر گروه هیدروکسیل این ملکول می تواند بایک مولکول اسید چرب ترکیب شود و استر حاصله تری گلیسرید نامیده می شود (فاکس و کمرون ، ۱۹۷۷) .

نقطه ذوب چربی ها تحت تأثیر چندین شکل بلورین تری گلیسریدها قرار می گیرد که هر شکل بلورین ، نقطه ذوب ویژه خود را دارد.

روغن ها و چربیها را می توان بر اساس منشأ آنها به انواع حیوانی ، دریایی و گیاهی تقسیم نمود . روغن های گیاهی امروزه مهمترین منبع تامین روغن ها را تشکیل می دهند (۶۸/۱٪) ، بطوریکه تولید آنها در دنیا از مجموع تولید روغن های حیوانی (۲۸/۲٪) و دریایی (۳/۸٪) بیشتر است (فاکس و کمرون ، ۱۹۷۷) . با این حال روغنهای دریایی از نظر ارزش غذایی بااهمیت ترین روغن ها می باشند .

چربی ها و روغن ها را می توان جهت مصارف مختلف تصفیه ، هیدروژنه (جامد) ، امولسیون ، کلونیدی و سوپرگلیسرینه نمود .

۱-۳-۳- تقسیم بندی اسیدهای چرب

همانگونه که اشاره شد ، اسیدهای چرب ندرتا در طبیعت بصورت آزاد یافت می شوند و بیشتر از هیدرولیز چربی های دیگر بدست می آیند .

این اسیدها یک زنجیره کربن با یک گروه کربوکسیل (COOH) در انتها دارند که تعداد اتم های کربن آنها بیشتر از ۲ بوده ، اغلب زوج می باشند .

برخی از آنها دارای پیوندهای دو گانه می باشند . علاوه بر کربوکسیل ، اسیدهای چرب ، ممکن است دارای هیدروکسیل ، ستون ، متیل و ... باشند .

اسیدهای چرب براساس وجود پیوند دو گانه بین اتمهای کربن به دو دسته اشباع و غیر اشباع تقسیم می شوند . سه اسید چرب اشباع میریستیک ، استئاریک و پالمیتیک به فراوانی در طبیعت یافت می شوند (دانیال زاده ، ۱۳۶۹) . برخی از مواد پاک کننده (Detergent) توسط احیاء اسیدهای چرب بدست می آیند . علاوه بر این ، اسیدهای چرب قابلیت هیدروژنه شدن (تبدیل اسید اولئیک به اسید استئاریک) ، هالوژنه شدن (اسید اولئیک به اسید دی برومو استئاریک) و استری شدن (تبدیل اسید اولئیک به اسیدهای پلارگونیک و آزلئیک) را دارند. اسیدهای چرب در بدن به دو دسته ضروری و غیر ضروری تقسیم می شوند ، بطوریکه به اسیدهای چرب اشباع نشده ای که بیش از یک پیوند دو گانه داشته باشد ، اسید چرب ضروری گفته می شود (EFA) ، چرا که انسان و سایر جانوران توانایی ساخت آن را در بافت های

خود ندارند. این دسته از اسیدها توانایی در پیشگیری از بسیاری از عوارض را دارند. استفاده روز افزون از روشهای فیزیکی تجزیه، تمایل به شناسایی بیش از ۱۵۰ اسید چرب را که بطور طبیعی وجود دارند، فراهم نموده است (آلیاس و لیندن، ۱۹۹۰). نسبت اسیدهای چرب در غذاهای چرب بسیار متفاوت است. این اسیدها به دلیل حضور گروه کربو کسیل، ساختار قطبی دارند، اما زنجیره هیدروکربن آنها آبگریز می باشد. اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه (C ۴ تا C ۱۰)، اسیدهای چرب فرار نامیده شده و قابلیت تبخیر دارند.

Saturated Fatty Acids

۱-۳-۳-۱- اسیدهای چرب اشباع

این اسیدها را می توان بر اساس اسید استیک ($\text{CH}_3\text{-COOH}$) نام گذاری نمود. موم ها در این دسته قرار می گیرند. نامگذاری اسیدهای چرب اشباع بر اساس طول زنجیره کربن در مولکول و شاخه های جانبی آن صورت می گیرد.

این اسیدها فاقد پیوند دوگانه (Double Bond) هستند و در طبیعت به وفور یافت می شوند (Stansby, 1990a). فاکس و کمرون، ۱۹۷۷). جدول ۱-۳، نام شیمیایی و فرمول برخی از اسیدهای چرب اشباع را نشان می دهد. ساختار شیمیایی (Configuration) این اسیدها به فرم طویل است که با زاویه والنس ۱۱۰ درجه با کمترین سطح انرژی مطابقت دارد، اما آلیاس و لیندن عقیده دارند که این حالت فرضی است. نقطه ذوب اسیدهای چرب اشباع بالا است، بطوریکه در دمای معمولی بصورت جامد حضور می یابند. نقطه ذوب اسید لیگنو ستریک (C22:0)، ۸۶ درجه سانتیگراد و برای اسید لوریک (C12:0)، ۴۴/۳ درجه سانتیگراد است.

Unsaturated Fatty Acids

۱-۲-۳-۳-۱- اسیدهای چرب غیر اشباع

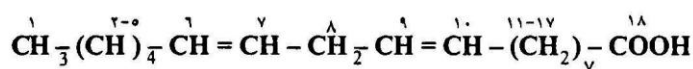
بر اساس تعداد پیوندهای دوگانه، این اسیدها، شامل اسیدهای غیر اشباع با یک پیوند دوگانه (Mono Unsaturated) و چند پیوند دوگانه (Poly Unsaturated) که بین دوالی شش باند مضاعف دارند، می باشند. اسیدهای چربی که اتصال دوگانه بیشتری دارند، اشباعیت کمتری دارند. سری اسیدهای چرب $\omega-3$ و $\omega-6$ ، جزء همین گروه محسوب می گردند. این اسیدها بطور مختصر PUFAs نامیده می شوند. اسیدهای چرب غیر اشباع با بیش از چهار پیوند دوگانه، اسیدهای چرب با درجه غیر اشباعی بالاتر یا High

شناخته شده و اختصاراً HUFA نامیده می شوند (مارتین و همکاران، ۱۹۸۴ و نیو، ۱۹۸۷). همانگونه که اشاره شد، اسیدهای چرب ضروری (EFA) بیش از یک پیوند دوگانه دارند و برای بیوستز مشتقات اسیدهای چرب غیر اشباع، مانند پروستاگلندین ها در بدن لازم هستند. این دسته از اسیدها، به علت داشتن پیوندهای دوگانه، خواص ایزومری سیس و ترانس را از خود نشان می دهند، بعنوان مثال اسید چرب اولئیک ویا اسید الئیدیک هر دو دارای ۱۸ اتم کربن و یک پیوند دوگانه هستند ولی اولئیک به شکل سیس و دیگری به شکل ترانس است.

در طبیعت، اغلب اسیدهای چرب غیر اشباع با شکل فضایی سیس وجود دارند ولی می توان در آزمایشگاه به کمک حرارت و یک کاتالیزور مناسب اسید اولئیک را به اسید الئیدیک تبدیل نمود که نقطه ذوب آن بالاتر است. در حالی که نقطه ذوب UFA بسیار پائین و در دمای معمولی به شکل مایع حضور دارند. آلیاس و لیندن، افزایش نقطه ذوب را به ازای افزایش هر دو اتم کربن، ۶/۵ تا ۹/۵ درجه سانتی گراد در اسیدهای چرب اشباع بر آورد نموده اند. درحالی که در اسیدهای چرب غیر اشباع با افزایش تعداد پیوندهای دوگانه، نقطه ذوب کاهش می یابد، ضمن این که ساختار فضایی و هندسی اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع با یکدیگر متفاوت است. چرا که در اسیدهای اشباع چرب (SFA) اتم های کربن توسط یک پیوند کووالان بهم متصل هستند و چرخش آنها به دور محور خود کاملاً آزاد است، ولی در اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA) پیوند دوگانه مانع این چرخش شده، در نتیجه شکلهای سیس و ترانس ایجاد می نماید. در اسیدهای چرب مونئن (Monoene) که بصورت سیس هستند، در محل پیوند، در زنجیره کربن یک زاویه ۳۰ درجه بوجود می آید و پلی ن ها (Polyene)، زنجیره کربنی به کلی در هم پیچیده و غیر قابل انعطاف دارند و ندرتا این پیوندها بصورت الحاقی یا Conjugate در کنار هم قرار می گیرند، بلکه اکثراً یک گروه متیل (-CH₂-) بین دو پیوند وجود دارد.

عدد یدی (Iodic Value) اسید چرب غیر اشباع تر، بالاتر است، چراکه یک ارزش تحلیلی برای هالوژن افزوده شده به پیوند دو گانه است. جدول ۱-۴ از برخی اسیدهای چرب غیر اشباع نام می برد و فرمول آنها را نشان می دهد. طبقه بندی اسیدهای چرب براساس طول زنجیره کربن در مولکول، تعداد پیوندهای دوگانه و جایگاه نخستین اتصال دوگانه در زنجیره، استوار شده است. بطوریکه در کنار فرمول خطی، علائم ویژه ای بصورت عدد عنوان شده است: 20:1 (ω-3)، 18:3 (ω-3)، 18:2 (ω-6)، 22:5 (ω-6) یا 22:6 (ω-3).

گروه متیل در فرمول های زیر بصورت CH₃ نشان داده شده است : در اسید لینولئیک (۶-ω ۱۸:۲) :



در علامتگذاری ۶-ω ۱۸:۲ ، عدد ۱۸ بیانگر تعداد اتم کربن در زنجیره است ، عدد ۲ نشان می دهد که ۲ پیوند دوگانه در زنجیره وجود دارد و ۶-ω بیان می کند که اولین پیوند دوگانه بعد از ششمین کربن در زنجیره قرار گرفته است . با این حساب اسید آراشیدیک (۰:۲۰) بدون باند دوگانه و دارای ۲۰ اتم کربن است ولی اسید آراشیدونیک (۶-ω ۴:۲۰) دارای ۲۰ اتم کربن ، ۴ پیوند مضاعف و با اولین اتصال در کربن شماره شش می باشد .

با این توصیف ، اسیدهای چرب UFA که اولین اتصال دوگانه آنها بر روی سومین اتم کربن قرار گرفته است ، سری امگا -۳ (۳-ω یا ۳-n) و یا سری های لینولنیک پس از نام اسید چرب در سری هایی با ۱۸ اتم کربن در زنجیره خوانده می شوند . به همین ترتیب اسیدهای چربی که پیوند دوگانه آنها بر روی ششمین اتم کربن قرار دارد ، تحت عنوان امگا -۶ (۶-ω یا ۶-n) و یا سری های لینولئیک خوانده می شوند .

سری های اسیدهای چرب ۳-ω و ۶-ω ، جزء گروه PUFA هستند ، چون بیش از دو اتصال دوگانه دارند (نیو ، ۱۹۸۷).

جدول ۱-۳، نام شیمیایی و فرمول برخی از اسیدهای چرب اشباع شده (SFA)

فرمول ساختاری	فرمول مولکولی	نام سیستماتیک	نام رایج
$\text{CH}_3\text{--COOH}$	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	استیک (Acetic)
$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--COOH}$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	پروپیونیک (Propionic)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_2\text{--COOH}$	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	ان-بوتریک (n-Butyric)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_4\text{--COOH}$	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$	(n - Hexanoic) ان - هگزانوئیک	کاپروئیک (Caproic)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_6\text{--COOH}$	$\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$	(n - Octanoic) ان - اکتانوئیک	کاپریلیک (Caprylic)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_7\text{--COOH}$	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_2$	(n - Nonanoic) ان - نونانوئیک	پلارگونیک (Pelargonic)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_8\text{--COOH}$	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$	(n - Decanoic) ان - دکانوئیک	کاپریک (Capric)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_{10}\text{--COOH}$	$\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_2$	(n - Dodecanoic) ان - دودکانوئیک	لاوریک (Lauric)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_{12}\text{--COOH}$	$\text{C}_{14}\text{H}_{28}\text{O}_2$	(n - tetradecanoic) ان - تترا دکانوئیک	میرستیک (Myristic)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_{14}\text{--COOH}$	$\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$	(n - Hexadecanoic) ان - هگزان دکانوئیک	پالمیتیک (Palmitic)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_{16}\text{--COOH}$	$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$	(n - Octadecanoic) ان - اکتادکانوئیک	استئاریک (Stearic)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_{18}\text{--COOH}$	$\text{C}_{20}\text{H}_{40}\text{O}_2$	(n - Eicosanoic) ان - ای کوسانوئیک	آراشیدیک (Arachidic)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_{20}\text{--COOH}$	$\text{C}_{22}\text{H}_{44}\text{O}_2$	(n - Docosanoic) ان - دو کوسانوئیک	بهنیک (Behenic)
$\text{CH}_3\text{--(CH}_2)_{22}\text{--COOH}$	$\text{C}_{24}\text{H}_{48}\text{O}_2$	(n - Tetracosanoic) ان - تترا کوسانوئیک	لینوسریک (Lignoceric)

جدول ۱-۴، نام شیمیایی و فرمول برخی از اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA)

فرمول ساختاری	فرمول مولکولی	نام سیستماتیک	نام رایج
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH=CH(CH}_2)_7\text{COOH}$	$\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$	(9-Hexadecenoic) ۹- هگزان دکونوئیک	پالمیتوئیک (Palmitoleic)
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH=CH(CH}_2)_9\text{COOH}$	$\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$	(cis-9-Octadecenoic) سیس-۹- اکتادکونوئیک	اولئیک (Oleic)
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH=CH(CH}_2)_{11}\text{COOH}$	$\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$	(trans-9-Octadecenoic) ترانس-۹- اکتادکونوئیک	الئیدیک (Elaidic)
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH=CH(CH}_2)_9\text{COOH}$	$\text{C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2$	(11-Octadecenoic) ۱۱- اکتادکونوئیک	واکسینیک (Vaccenic)
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH=CHCH}_2\text{CH=CH(CH}_2)_7\text{COOH}$	$\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$	سیس-سیس-۹،۱۲ اکتادکونوئیک (cis,cis-9,12 Octadecadienoic)	لینولئیک (Linoleic)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH=CHCH}_2\text{CH=CHCH}_2\text{CH=CH(CH}_2)_7\text{COOH}$	$\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$	۱۵، ۱۲، ۹ اکتادکونوئیک (9,12,15 Octadecatrienoic)	آلفا-لینولئیک (α-Linolenic)
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH=CHCH}_2\text{CH=CHCH}_2\text{CH=CH(CH}_2)_5\text{COOH}$	$\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$	۱۲، ۹، ۶ اکتادکونوئیک (6,9,12 Octadecatrienoic)	گاما-لینولئیک (γ-Linolenic)
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH=CH-CH=CH-CH=CH-CH(CH}_2)_5\text{COOH}$	$\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$	۱۳، ۱۱، ۹ اکتادکونوئیک (9,11,13 Octadecatrienoic)	الفوستئاریک (Eleostearic)
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH=CHCH}_2\text{CH=CHCH}_2\text{CH=CHCH}_2\text{CH=CH(CH}_2)_3\text{COOH}$	$\text{C}_{18}\text{H}_{30}\text{O}_2$	۱۴، ۱۱، ۸، ۵ اکتادکونوئیک (5,8,11,14 Eicosatetraenoic)	آراشیدونیک (Arachidonic)
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH=CH(CH}_2)_4\text{COOH}$	$\text{C}_{19}\text{H}_{36}\text{O}_2$	سیس-۱۵- تترا کوسونوئیک (cis-15-Tetracosenoic)	نروئیک (Nervonic)

۱-۳-۴- اکسیداسیون چربی ها

همان گونه که عنوان شد ، چربی موجود در بافت فرآورده های شیلاتی ، در اثر نگهداری در شرایط نامناسب و یا به مدت طولانی ، در اثر تماس با اکسیژن هوا یا عمل آنزیم های لیپولیتیک ، دچار اکسایش و یا تخریب می گردد . معینی (۱۳۶۸) روند این فساد را همراه با زمان بندی ، تشریح نموده است و (Huss, 1994) فرآیند اکسیداسیون را به اجمال بیان داشته است .

اغلب فرایندهای فساد شیمیایی با اهمیت ، در گروه چربی های ماهی صورت می پذیرند . فرآیند اکسیداتیو یا اتواکسیداسیون ، واکنشی است تنها بین اکسیژن و چربی غیر اشباع . گام نخست این فرآیند به تشکیل هیدرو پراکسیدها (Hydroperoxides) منجر می شود که فاقد طعم می باشند، اما می توانند باعث تغییر رنگ بافت ماهی به قهوای وزرد گردند (Huss, 1994) . شکست و تخریب هیدرو پراکسیدها به تشکیل آلدئیدها و کتون ها منتهی می گردد ، همانگونه که در شکل ۴-۲ نشان داده شده است . این ترکیبات طعم تند و ترشیدگی (Rancid) شدیدی دارند. (Huss, 1994) همچنین ابرز می دارد که روند اکسیداسیون می تواند با افزایش درجه حرارت محیط و همچنین نور و به ویژه نور اشعه فرابنفش (UV)، آغاز شده ، شتاب گیرد. ضمن آنکه برخی سطوح آلی و معدنی نیز همانند مس (Cu) و آهن (Fe) بر سرعت اکسیداسیون چربی می افزایند . علاوه بر این ، برخی ترکیبات بعنوان آنتی اکسیدن (Anti oxidant) و بازدارنده عمل اکسایش شناخته می شوند، که از آن بین می توان از آلفا-توکوفرول (α -tocopherol) ، اسید آسکوربیک، اسید سیتریک و کاروتنوئیدها ، نام برد .

فرآیند اکسیداسیون در ماهیان چرب چرخ شده (Minced fish) همراه با فاکتورها و عوامل مؤثر در آن توسط Hultin و همکارانش (1992) تشریح شده است .

همزمان با شروع تخریب چربی ها، فساد میکروبی و شیمیایی پروتئین ها و تا حدودی کربوهیدراتهای بافت ماهی نیز شروع می شود. پروتئین ها در اثر جدا شدن و تخریب عامل کربوکسیل (De- carboxylation) و عامل آمینی (De- amination) و یا انعقاد و دناتوره شدن (Denaturation) ، فاسد می شوند و مواد زائد با بوی بسیار نامطلوبی همانند بازهای آلی فرار (TVN) مانند آمونیاک (NH_3) ، تری میتل آمین (TMA) و تری میتل آمین اکساید (TMAO) تولید می کنند و گلیکوژن موجود در بافت نیز می تواند نهایتاً در اثر فرایندهای میکروبی فساد به اسید لاکتیک تبدیل گردد (معینی، ۱۳۶۸).

فساد چربی ها اما ، مهمترین تخریب در بافت ماهیان به حساب می آید. در ماهیان چرب به ویژه ، جهت ارزیابی تازگی ، اقدام به اندازه گیری پیشرفت اکسیداسیون براساس مواد شاخص فساد چربی می گردد. ارزش عدد پراکسید (Peroxid Value) از مهم ترین شاخص های فساد چربی است.

هر چقدر درجه غیر اشباعیت (Unsaturation) روغن ها بیشتر باشد، تشکیل پراکسید و آمادگی برای شروع فساد تسریع می شود. هنگامی که میزان پراکسید به اندازه معینی رسید ، در اثر تغییرات صورت پذیرفته ، و تولید مواد فرار آلدئیدی و ستنی و همچنین اسیدهای چرب آزاد با زنجیره کوتاه (FFA) ، بو و طعم نامطبوعی در فرآورده چرب احساس می شود . بنابر این همانگونه که پیشتر گفته شد ، پراکسید ، مستقیماً سبب تولید این بو و طعم نیست ، اما می تواند معرف مناسبی برای تعیین درجه اکسایش بافت باشد . گاهی ایجاد پراکسید در اثر شرایط محیطی از چند روز تا چند ماه به طول می انجامد (پروانه ، ۱۳۷۴) ، اما پس از تشکیل و رسیدن به حدی مشخص ، خود به عنوان کاتالیزور اکسیداسیون چربی در فرآیند شرکت می کند . پروانه (۱۳۷۴) و AOAC (1984) عدد پراکسید را در روغن و مواد چرب تازه کمتر از ۵ میلی اکی والان در کیلو گرم (در روش Lea) و یا کمتر از ۱۰ واحد بین المللی پذیرفته اند. بر همین اساس ، هر گاه عدد پراکسید در روش لی بین ۱۰ تا ۲۰ میلی اکی والان در کیلوگرم باشد ، بو و طعم نامطبوع در روغن نمایان می شود و معمولاً هر گاه عدد پراکسید بالاتر از این میزان باشد ، روغن و یا ماده حاوی چربی غیر قابل مصرف معرفی می گردد.

مسیر اکسیده شدن چربی ها به مسیر بتا-اکسیداسیون معروف است . این مسیر شامل ۴ مرحله دهیدروژناسیون یا خروج هیدروژن ، هیدراتاسیون یا دریافت آب ، اکسیداسیون از طریق دهیدروژناسیون ، و سرانجام واکنش تیولیز می باشد که اسید چرب به دو قسمت دو کربنه و ۲-n کربنه (در صورت زوج بودن تعداد اتم های کربن) تبدیل می شود. مسیر بتا - اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباع (PUFA) به خوبی توسط Schultz در سال ۱۹۹۴ تشریح شده است . این محقق به تفکیک ، اسیدهای چرب بایوندهای دوگانه زوج و سپس با تعداد پیوندهای دوگانه فرد را مورد بررسی قرار داد و مقایسه جالبی بین این دو گروه به عمل آورد (شکل ۴-۱۱) . Schultz عنوان نمود بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع با تعداد فرد پیوندهای دوگانه ، ناشی از مسیر وابسته به آنزیم رداکتاز (reductase) است ، در برخی فرآیندهای پراکسیدی ، نه تنها در میتوکندری ، که مسیر وابسته به آنزیم اپیمراز (epimerase) ، حدود ۲ درصد اسیدهای چرب

بایوند دوگانه فرد را در بر می گیرد . بتا اکسیداسیون ، در اسیدهای چرب غیر اشباع با تعداد زوج پیوندهای دوگانه ، مانند $C_{18}:2$ ، $C_{20}:4$ و $C_{22}:6$ ، شکست درجه کربنی از مسیر دیگری انجام می پذیرد که به تنها آنزیم ایزو مراز انویل کوآنزیم A ($\Delta 2, \Delta 3$ -enoyl-coA) به عنوان آنزیم کمکی (auxiliary) نیاز دارد .

۱-۳-۵- آنتی اکسیدان ها

علاوه بر آنتی اکسیدان های نام برده شده، ویتامین E، که یک ویتامین محلول در چربی است، همچنین به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی عمل می نماید . بطوریکه در ساخت غذاهای ترکیبی جهت تغذیه آبزیان پرورشی و یا فرآوری محصولات دریایی ، از آن به عنوان عامل بازدارنده اکسیداسیون استفاده می کنند .

ویتامین E همچنین دارای اثرات متقابلی به همراه اسیدهای چرب PUFA گروه $\omega-3$ ، برروی پاسخ های ایمنی بدن انسان است (Meydani, 1994) و مصرف کافی این ویتامین ، از پراکسیداسیون افزایش یافته گلبولهای چربی های با دانسیته کم (LDL) ، و پس از مصرف فراوان اسیدهای چرب $\omega-3$ و PUFA موجود در ماهی ، جلوگیری می نماید (Hornstra et al., 1994)

Stansby (1990b) بر روی روند تخریب چربی ها و عملکرد آنتی اکسیدانها تحقیق نموده است. وزارت غذا و داروی ایالات متحده ، آنتی اکسیدان های مجاز مواد غذایی را نام برده است:

Butylated hydroxy anysole	بوتیلتد هیدروکسی آنیزول (BHA)
Butylated hydroxy toluene	بوتیلتد هیدروکسی تولوئن (BHA)
Dehydroxy acetic acid	اسید دهیدروکسی استیک (Ethoxyquin)
2,4,5-Trihydroxy butyro phenone	تری هیدروکسی بوتیروفنون (THBP)

البته موادی نیز تحت عنوان سینرژیست (Synergists) وجود دارند که یا ویژگیهای آنتی اکسیدان ندارند و یا بسیار اندک دارای این ویژگی هستند ، اما هنگامی که به آنتی اکسیدانها افزوده می شوند، به مقداری بسیار زیادی خواص و فعالیت آنها را تشدید می نمایند. برخی از سینرژیست ها عبارتند از: اسید آسکوربیل پالمیتات، لسیتین، اسید سیتریک، ایزوپروپیل سترات و اسید فسفریک.

اکثر روغن ماهیان دارای آنتی اکسیدان طبیعی می باشند که توکوفرول (Tocopherol) معمول ترین آنها است (Stansby, 1990b).

جدول ۱-۵، میزان توکوفرول عضله چند گونه از ماهیان (میکروگرم بر گرم روغن)

گونه ماهی	میزان توکوفرول
ساردین	۴۰
منهادن	۷۰
تون	۱۶۰
هرینگ	۱۴۰
وال	۲۲۰
ماهی خاردار سیاه (Sable fish)	۶۳۰

Stansby (1990b)

تولید بوو طعم نامطلوب، گاهی به شکست اقتصادی تجارت و جلوگیری از فرآوری آنها در صنایع شیلاتی می انجامد. جهت مصارف خوراکی، بایستی از بروز بوی نامطلوب در روغن ماهی جلوگیری به عمل آید. علاوه بر این روغن ماهی در سایر صنایع، همانند رنگسازی و چرم سازی نیز نقش دارد، که تولید بوی نامطبوع باعث میشود از کاربرد آن جلوگیری گردد (Stansby, 1990a). بو و عطر ماهی تازه منجمد شده، به همان نسبت سایر فرآورده های شیلاتی است. به ویژه آن دسته که برای مصارف انسانی در نظر گرفته می شوند، نقش با اهمیتی در تعیین کیفیت بازی می کنند. ماهی تازه و یا تازه منجمد شده دارای بوی طبیعی مربوط به ساختار آبری می باشند.

علم تغذیه از اهداف اصلی شیلات محسوب میشود. علوم غذایی، در تغییر و به عمل رسانیدن طعم های نامطلوب فرآورده های دریایی نقش دارند. از دلایل اصلی بروز این نوع طعم، تخریب روغن موجود در بافت ماهی است. پلی فسفاتها نیز که عمدتاً جهت افزایش قدرت نگهداری آب در فرآورده منجمد استفاده می شوند دارای خاصیت آنتی اکسیدان می باشند، بویژه هنگامی که با سایر افزودنی ها بکار می روند، این اثر افزایش می یابد (Suzuki, 1981)، بنابراین جزو سینرژیست ها محسوب می گردند.

روش های متعددی جهت جلوگیری از فساد چربی ها در بافت ماهی وجود دارد. پوش دادن سطح بلوک ماهی توسط یخ یا روش Glazing ، استفاده از روکشهای غیر قابل نفوذ در برابر اکسیژن، غیر فعال کردن آنزیم های لیپولیتیک توسط دادن حرارت بالا به فرآورده و هیدرو لیز چربی ها با افزایش لیپاز سپس شستوشوی اسیدهای چرب آزاد بوسیله آب از جمله بهترین روشهای حفاظت فرآورده از تخریب چربی می باشند (Botta, 1995, Cannell, 1990, Suzuki, 1981, Hall, 1997, Grathwait, 1997, Shahidi and Botta, 1994). مشخص شده است که چنانچه دام و طیور از روغن های ماهیان مصرف نمایند ، امکان ایجاد طعم مشابه با ماهی هنگام مصرف آنها توسط انسان وجود دارد (Stansby, 1990a).

۱-۳-۶- بیوستز اسیدهای چرب

مسیر بیوستز اسیدهای چرب در شکل ۴-۱ ، نشان داده می شود . این مسیر در چند گونه ماهی شناخته شده است . استیل کوآنزیم-A ، که پایه ساختار تمام چربی هایی است که بطور آندوژنی (درون زایی) تشکیل شده اند ، بوسیله آنزیم ATP سترات لیاز تولید می گردد . فعالیت این آنزیم در ماهی قزل آلی رنگین کمان (O.mykiss) مورد شناسایی قرار گرفته است (Henderson and Sargent, 1985). همچنین عملکرد فوق در ماهیان آزاد کوهو و مار ماهی اروپایی نیز تأیید گردیده است (Greene, 1990). سیتوزولیک استیل کوآنزیم - A که در حقیقت از استیل کوآنزیم A میتوکندری تشکیل می شود ، ماحصل متابولیسم پیرووات می باشد . از آنجائیکه پیرووات محصول نهایی متابولیسم کربو هیدرات می باشد ، این انتظار وجود دارد که رژیم های با کربوهیدرات زیاد ، با آنزیم های اسید چرب اتصال یابند (Greene, 1990). این مسئله در ماهیان آزاد و گربه ماهی به اثبات رسیده است. بنابراین تغذیه آبزیان با رژیم های غذایی با مواد قندی زیاد، بر روی سطح سنتتاز ومالات دهیدروژنازاسیدهای چرب ، اثر افزایشی دارد .

بر عکس ، هنگامی که ماهیان آزاد ، قزال آلا ، دم زرد و گربه ماهی ، با رژیم های پر چرب تغذیه شدند، عدم فعالیت آنزیم هایی مشاهده شد که شامل محصول نیکوتین آمید آدنین دی نو کلوتید (شکل کاهش یافته NADPH) می باشند، که به عنوان یک دهنده الکترون در زنجیره سازی بعدی اسیدهای چرب ، توسط آنزیم های سازنده اسیدهای چرب ، بکار می روند.

نخست، استیل کوآنزیم A بایستی به مالونیل کوآنزیم A تغییر شکل یابد، پیش از آنکه ترکیب آن اسیدهای چرب تبدیل گردد.

Abraham و همکارانش (1984) رابطه مستقیمی بین کاهش فعالیت این آنزیم و کاهش در سنتز اسید چرب، در پاسخ به دوره عدم تغذیه مار ماهیان یافته بودند. این آنزیم از سلولهای هپاتوسیت کبد ماهی قزال آلا بدست آمده است (Greene, 1990).

مطالعات، حاکی از این است که بیشترین فعالیت چربی سازی (Lipogenesis) در کبد ماهیان رخ می دهد. گزارش ها نشان از این دارد که سنتز چربی در کبد، ۳۰ مرتبه سریعتر از ساخت آن در بافت حاوی ذرات چربی می باشد (Lin et al., 1977).

مطابق تحقیقات صورت پذیرفته، بین ماهیان و پستانداران، تفاوت های زیادی در مورد مسیر چربی ها و آنزیم های پایه وجود دارد (Stansby, 1990a). بنابر مطالعات محیطی، مشخص شده است که رژیم غذایی و چگونگی زیست ماهی، شاید بیشتر از استعداد ژنتیکی، بر روی متابولیسم اسیدهای چرب ω -3 و ω -6 مؤثر هستند.

همان گونه که اشاره شد، سنتز اسیدهای چرب با استفاده از مولکولهای استیل حاصل از تجزیه جزیی گلوکز و اسیدهای آمینه صورت می گیرد و این عمل بیشتر در کبد و کمتر در بافت چربی انجام می شود. محصول اولیه سنتز اسیدهای چرب در انسان پالمیتات (Palmitate) است (کلبی، ۱۹۸۷).

می دانیم که اکثر بافتها می توانند از چربی به عنوان یک ماده سوختی مهم استفاده کنند. هنگامی که گلوکز خون به میزان محدودی برسد، چربی ها مورد استفاده قرار می گیرند. چربی ها، نسبت به کربو هیدراتها و پروتئین ها، انرژی بیشتری را هنگام سوختن آزاد می کنند. این امر به دلیل احیاء شده تر بودن چربی ها و نیز به علت بدون آب ذخیره شدن این مواد صورت می پذیرد؛ گلیکوژن که کربو هیدرات غالب آبزیان است، بصورت هیدراته ذخیره می شود. رژیم غذایی آبزی، همانگونه که اشاره شد، در سنتز نوع چربی ویژه بدن، مؤثر است. این مسئله که حتی روش متابولیسم چربی را در بدن آبزی تاثیر پذیر می کند، می تواند مبنای پژوهش های بسیار گسترده و نوینی در مورد ماهیان آبهای شیرین و دریایی قرار گیرد.

۱-۳-۷- تحقیقات و پژوهش ها

نظر به ارزشمندی مصرف آبزیان ، طبیعی است که در زمینه ترکیبات بیوشیمیایی تشکیل دهنده آنها نیز تحقیقاتی صورت پذیرد. اما حقیقت آن است که پیرامون چربی و اسیدهای چرب موجود در ماهیان ، تحقیقات ، سابقه زیادی ندارند و شروع جدی آن به سالهای دهه ۱۹۵۰ باز می گردد.

ترکیب اسیدهای چرب ماهیان از ویژگیهای منحصر به فردی برخوردار است. بر همین اساس لازم است به نخستین اقدامات پژوهشی انجام یافته سخن به میان آید ؛ یعنی از زمانی که Stansby (1990a) از کتاب تکنولوژی شیمیایی و آنالیز روغن ها ، چربیها و موم ها ، تألیف Lewkowitsch در سال 1895 یاد می کند که تا سال ۱۹۱۳ به چاپ پنجم رسید و ۶۸ صفحه آن به روغن ماهیان اختصاص یافته بود. سپس Brocklesby (1941) پیرامون شیمی و تکنولوژی روغن جانوران دریایی، کتابی به زبان انگلیسی نوشت که تا آن زمان بهترین منبع استاندارد راجع به روغن ماهیان بود ، تا اینکه سرانجام Stansby در سال 1967 کتابی با عنوان روغن ماهیان نگاشت و پیرامون شیمی ، تکنولوژی ، پایداری ، ویژگیهای تغذیه ای و فواید آنها به بحث پرداخت. در این بین پژوهشهایی در قالب مقالات علمی نیز منتشر شد و پیشرفتهای اخیر تحقیقاتی بر روی ترکیب اسیدهای چرب ماهیان توسط Hilditch and Williams (1964) , و Bailey و همکارانش (1952) بخوبی بررسی شده است. (Lovern (1964 تحقیقات فشرده ای را در طول سالهای اخیر گزارش کرده است. پژوهش های اخیر به منظور افزایش تفهیم روغن های ماهیان ادامه دارد و راجع به رده بندی و ترکیبات همراه با اسیدهای چرب جانوران دریایی و یافتن آنها می باشد.

Ackman (1964) همگن بودن ساختاری اسیدهای چرب غیر اشباع در چربی های دریایی را بررسی نمود و سپس در سال 1965 به همراه Seapos به جداسازی اسیدهای چرب اشباع از برخی چربی های دریایی پرداخت. Brenner et al (1960) اثرات غذای طبیعی بر روی گلوبولهای چربی ماهیان آب شیرین را بررسی و کار مشابهی توسط او و سایر همکارانش در سال 1963 انجام شد. از سایر مطالعات نیز می توان از : توزیع معین اسیدهای چرب آبزیان (Brockerhoff et al. , 1963)، اثرات شرایط محیطی بر روی ترکیب اسیدهای چرب سخت پوستان (Farkas and Herodek, 1964) ، توزیع اسیدهای چرب فوران (furan) در ماهیان تخم ریز آب شیرین (Glass et al. , 1975, 1977) و همچنین اسیدهای چرب خردچنگ ها (Ishii et al. , 1988) ، نام برد.

Joseph (1985) پیرامون ترکیب این اسیدها در منهدان تجارتی تحقیق نمود ولی اثرات جیره های غذایی بر روی ترکیب، در سالهای اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (Boggi et al , 1985 , Chen et al , 1995 , Xu et al , 1993 , Isuyev and Musayev , 1989 , Lewis , 1962 , Kelley , 1985).

با توجه به روی آوردن صنایع پرورش آبزیان به گونه های با ارزش، چنین تحقیقاتی در دهه اخیر پیرامون اثرات مواد غذایی بر روی اسیدهای چرب ماهی صورت گرفته است. ماهیان خاویاری از جمله این آبزیان با ارزش محسوب می شوند که در ارتباط با این مورد لحاظ گشته اند. بطوریکه تاس ماهی آدریاتیک *A. naccarii* (Mckenzie et al., 1995, 1997)، تاسماهی سفید *A. transmontanus* (Xu et al. , 1993)، تفاوت بین ماهی وحشی و پرورشی گونه تاسماهی سفید (Chen , et al., 1995) و تاسماهی روسی *A. guldensstaedti* (Taylor et al., 1998 , Isuyev and Musayev, 1989) در این باره مورد بررسی قرار گرفته اند.

این مطالعات در حالی صورت پذیرفته است که در طول این مدت متخصصان صنایع شیلاتی، پزشکان و کارشناسان تغذیه از مزایای فراوان مصرف آبزیان بدلیل حضور اسیدهای چرب غیر اشباع در آنها، دست به پژوهش های وسیعی زده اند؛ بطوریکه (Nettleton (1990 و karrick (1995 از مزایای سلامتی اسیدهای چرب گروه 3- ω سخن گفته اند، ضمن آنکه فواید آن برای سلامت قلب نیز بر شمرده شده است (Burr et al ; 1989 , Nestel , 1990 , Somogyi and Hotzel , 1990 , Bejerve , 1990). علاوه بر این اثرات اسیدهای چرب بر روی شرایط فیزیولوژیک انسان نیز بررسی شده است (Salem and Pawlosky, 1994 (Meydani , 1994 و طی یک مجموعه منحصر به فرد توسط Tremoli و Simopoulos و Galli در سال 1994، تحت عنوان «اسیدهای چرب و چربی ها : جلوه های زیست شناختی» منتشر شده است.

بر موارد بالا باید بهداشت و ایمنی فرآورده های دریایی را افزود که توسط , (Huss (1994 Gibson (1983 مورد مطالعه قرار گرفته و ارزیابی کیفیت این فرآورده ها نیز به بحث گذاشته شده است (Connell , 1990 , Bonnell, 1994 , Botta , 1995 , Kruzer , 1971).

تحقیقات وسیعی در طول سالیان متمادی توسط افرادی همچون R.G. Ackman و M.E. Stansby راجع به چربیها و اسیدهای چرب موجود در آبزیان انجام می شده است و می توان مجموعه این پژوهش های با ارزش را در کتاب ارزشمند «روغن ماهیان در تغذیه» که توسط Stansby (1990a) و مقاله جالب و

در خور توجه « ترکیب و ارزش تغذیه ای چربیهای ماهیان، نرم تنان و سخت پوستان » به وسیله R.G.Ackman در کتاب فوق العاده « ماهی و فرآورده های شیلاتی » با ویراستاری (Ruiter, 1995) مورد مطالعه قرار داد. اگر چه همانگونه که گفته شده است فواید بهداشتی فرآورده های دریایی بر کسی پوشیده نیست، اما اطلاعات کامل از اسیدهای چرب آنها در کتب جامع پراکنده است و علت این امر به عقیده (Ackman, 1995) برخورد تنگ نظرانه شیمیدانهای متخصص چربیها، در مقایسه با سایر دانشمندان می باشد. شاید هزاران گزارش در مورد کشف آنزیمها و تجزیه مواد چربی که دارای منشاء دریایی هستند وجود داشته باشد، ولی متأسفانه بسیاری از آنها به چربی، تنها به صورت ماده انژی زا توجه کرده و برخی بر روی استرول ها تحقیقات انجام داده اند، اما از سایر عناصر غذایی همانند پروتئین ها، مواد معدنی و ویتامین ها که دارای منشاء دریایی هستند، غفلت ورزیده اند.

بطور متوسط در گوشت ماهیان خوراکی، معمولاً ۱۸ درصد پروتئین و تا حدود ۲ درصد خاکستر وجود دارد. ماهی کامل در واقع خاکستر بیشتر و پروتئین کمتری را در بردارد. با این حساب میزان تعادلی ۸۰ درصدی وزن تر عضله ماهی از آب و چربی تشکیل شده، در ماهیان پر چرب (High-fat fish) با داشتن میزان آب موجود در گوشت، میتوان میزان سایر عناصر تشکیل دهنده بدن آبی را تخمین زد.

(Ackman, 1995) ترکیب تغذیه ای چربیها را در غذاهای دریایی بررسی نمود و نتایج ارزشمندی از آن حاصل نمود و دریونان، (Aggelousis and Lazos, 1991) کیفیت این اسیدها را در ۸ گونه از ماهیان آب شیرین مورد بررسی قرار دادند. ترکیب اسیدهای چند غیر اشباع با ارزش در ماهیان وحشی رودخانه ای و دریاچه ای نیز بررسی شده است (Linko et al., 1992) و مقایسه ای بین ماهیان دریایی و آب شیرین از این حیث مورد پژوهش قرار گرفته است (Marais, 1990) در حالیکه پیش از این حتی گونه های مناطق تروپیکال و گرمسیری توسط (Nair and Gopakumar, 1978) تحت بررسی قرار گرفته بودند.

به غیر از ماهی ها، سایر آبزیان، از جمله میگوها و صدفها (Shellfish) نیز از لحاظ ترکیب اسیدهای چرب مطالعه شدند (Ackman, 1995, Zhukova and Sventashev, 1986) و تأکید شده است که سخت پوستان از منابع بسیار سرشار اسیدهای چرب غیر اشباع چند گانه (PUFA) هستند و این مطلب توسط (Connor and Lin, 1982) عنوان شده است و نهایتاً Gordon در سال 1982 مقایسه ای بین استرول های سخت پوستان و نرم تنان در ناحیه شمالغرب اقیانوس آرام انجام داد.

از آنجائیکه انجماد فرآورده های شیلاتی از اکسیده شدن سریع چربیهای غیر اشباع آن جلوگیری کرده و فساد آن را به تأخیر می اندازد ، مطالعاتی نیز پیرامون نقش انجماد در این رابطه انجام پذیرفته است (Love , 1988 , Grathwaite , 1997) و شرح چگونگی و مکانیزم انجماد این فرآورده ها ، همچنین بطور مبسوط بیان شده است (معینی ، ۱۳۶۸ و هدایتی فرد ، ۱۳۸۰ ، 1990, Shahidi and Botta , 1997 , Grathwaite , 1995 و Johnston) و فاکتورهای مؤثر در اکسیداسیون چربی ماهی توسط Burlakuva etal; (1988) گزارش شده است.

در بررسی حاضر اثرات نگهداری در سردخانه و در طول مدت انجماد ، بر روی ترکیب و کمیت اسیدهای چرب ماهیان مورد مطالعه ، علاوه بر شناسایی کمی و کیفی آنها مورد توجه قرار دارند و از این حیث ، افزون بر انتخاب گونه های بسیار با ارزش شیلاتی ، پژوهشی نوین از این دست محسوب می گردد که تفاوت های خود را با برخی مطالعات نشان داده ، ضمن اینکه نتایج برخی دیگر از تحقیقات را تأیید می نماید و در عین حال ، نکات جدیدی را در رابطه با ترکیب چربی و اسیدهای چرب ماهی ، زمان نگهداری در سردخانه و همین طور تغییرات شیمیایی بافت بدن آبزیان ارائه می نماید.

فصل دوم

مواد و روش ها

فصل دوم - مواد و روش ها

تحقیق بر روی اسیدهای چرب ماهی مستلزم تهیه نمونه، استخراج چربی و تعیین اسیدهای چرب است، و جهت بررسی اثرات انجماد و نگهداری در سردخانه بر روی آنها باید نمونه ها در سردخانه صنعتی شیلاتی نگهداری شده سپس عملیات فوق تکرار گردد ولی این بار جهت تعیین پیشرفت فساد و تخریب چربیها بایستی شاخص فساد چربی یعنی ارزش عدد پراکساید (Peroxide value) بررسی و تعیین گردد.

۱-۲- تهیه نمونه و بیومتری

جهت تهیه نمونه ماهیان، همزمان در مهرماه ۱۳۷۹، دو نمونه از هر یک از گونه های اوزون برون (*Acipenser stellatus*)، تاسماهی ایرانی (*A. persicus*) و کفال طلایی (*L. aurata*) از صیدگاه های شیلات شمال کشور، نواحی ۳ و ۵ صیادی، بطور تصادفی استحصال شدند تاریخ نمونه برداری ها بصورت زیر انجام گردیده:

ب) سال ۱۳۸۰:

الف) سال ۱۳۷۹:



۶- ۲۱ فروردین (ماه هفتم)

۷- ۱۳ خرداد (ماه نهم)

۸- ۲۵ مرداد (ماه یازدهم)

۹- ۱۵ شهریور (ماه دوازدهم - فساد کلی فرآوردها)

۱- ۲۰ مهر (ماه اول)

۲- ۲۶ آبان (ماه دوم)

۳- ۲۴ آذر (ماه سوم)

۴- ۲۰ دی (ماه چهارم)

۵- ۲۶ بهمن (ماه پنجم)

۲-۲- استخراج و سنجش چربی ماهی و متیله کردن آن

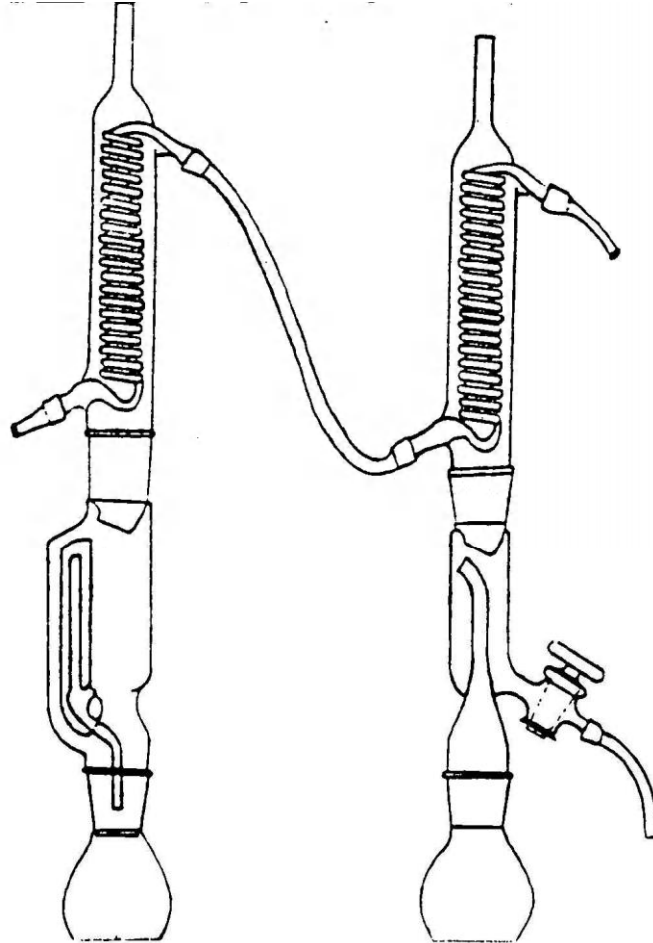
جهت این امر از روش سوکسله مطابق با تعریف (Hasegava 1987); پروانه (۱۳۷۴) و ماجدی (۱۳۷۳) که روش روتین آن محسوب می گردد، استفاده شده است. برای استخراج چربی از حلال های آلی استفاده

گردید. بطوریکه ماده اولیه ماهی (فیله) پس از خرد و یکنواخت کردن در مجاورت حلال اتردوپترول قرار گرفته و در نتیجه کلیه چربی نمونه حل شده، توزین گردید.

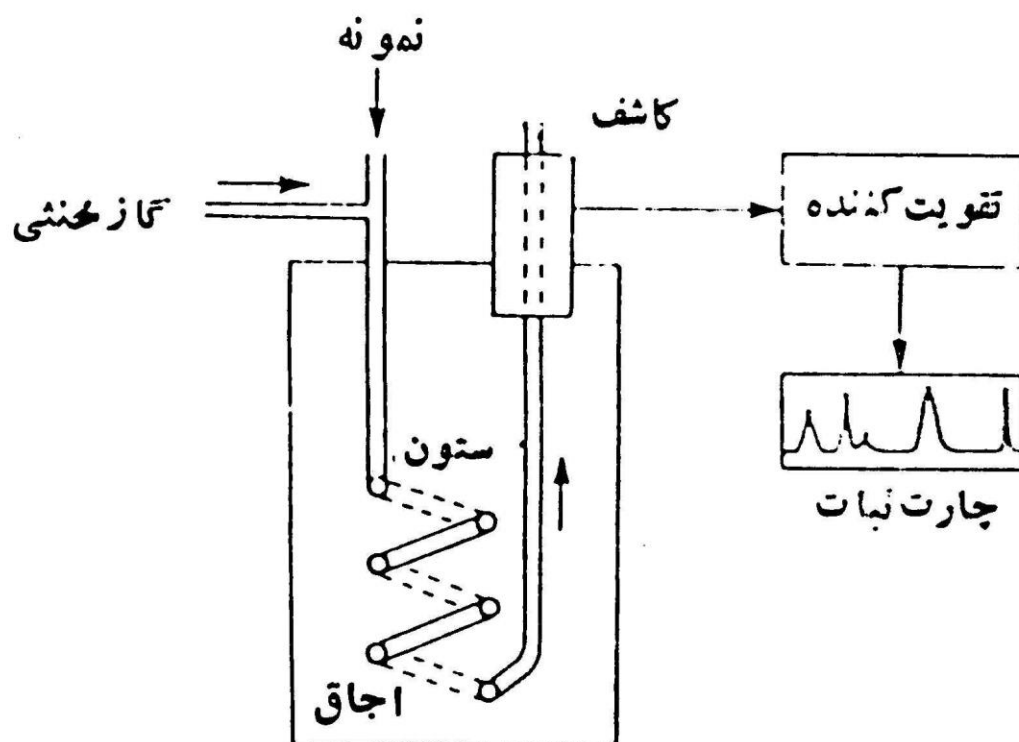
دستگاه سوکسله (شکل ۱-۲) از ۳ قسمت ماریچ رفرفزان (سرد کننده) در بالا، مخزن تقطیر و رابط در میانه دستگاه و بالن جمع آوری در پائین تشکیل شده است.

پس از تعیین رطوبت (بخش ۳) و خشک کردن نمونه ها در کوره الکتریکی، اقدام به خرد و همگن کردن آنها گردید. جهت رطوبت گیری از سولفات سدیم انیدر نیز استفاده شد. در عملیات حاضر برای برداشت نمونه ها از کاغذ صافی استفاده شد و سپس ۲۰ گرم نمونه مخلوط شده در داخل آون با درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۶ ساعت قرار داده شد تا خشک گردد. آنگاه به کمک حلال اتردوپترول چربی آن استخراج گردید. حل شدن چربی در اثر تماس و نفوذ اتردوپترول به داخل کارتوش صورت می پذیرد (ما جدی، ۱۳۷۳). از چربی استخراج شده پس از اندازه گیری و ثبت، به منظور تهیه متیل استر با روش (Joseph and Seaborn (1990 و Murph (1993 استفاده گردید.

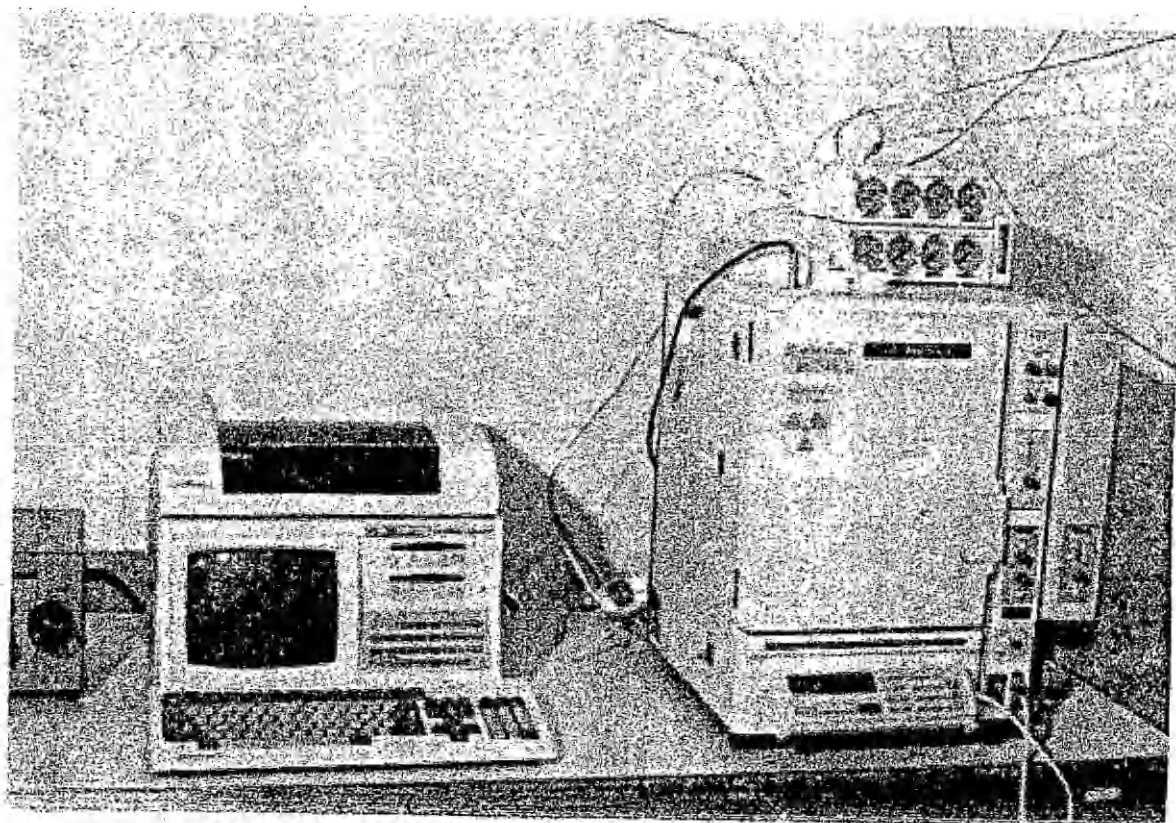
بطوریکه حدود ۵/۰ گرم از چربی استخراج شده را به منظور متیلیشن، با نسبت های مناسب از متانول (۱۴۵cc) ،بنزن (۱۵cc) و اسید سولفوریک (۵/۰cc) مخلوط نموده، به مدت ۲ ساعت رفلکس نمودیم. پس از این مدت با آب مقطر اطراف بالن را شستشو داده، توسط قیف جدا کننده و به کمک اتر دو پترول عمل استخراج را انجام داده، با سولفات سدیم انیدر، آگیری نمودیم و آنگاه با روتاری حلال را جدا نموده، مجدداً با اتر دو پترول نمونه متیله شده را جهت ترزیک به دستگاه آماده کردیم.



شکل ۱-۲، دستگاه سوکسله (سمت چپ) و دستگاه ویژه جمع آوری حلال پس از انجام آزمایش (سمت راست)، (پروانه، ۱۳۷۴)



شکل ۲-۲، نمای کلی دستگاه گاز کروماتوگرافی (G.C)



شکل ۲-۳، تصویر دستگاه گاز - کروماتوگرافی مدل ۱۴ - Shimadzu

۲-۳- تعیین رطوبت

جهت سنجش رطوبت ماهی، مقدار ۵۰ گرم نمونه در مخلوط کن خرد و یکنواخت گردید، آنگاه حدود ۲۰ گرم نمونه مخلوط شده در داخل آون در درجه حرارت 105°C به مدت ۱۶ ساعت خشک شده سپس با توزین مجدد میزان رطوبت محاسبه گردید. مدت زمان اعلان شده بستگی به رطوبت موجود در مواد غذایی دارد (ما جدی، ۱۳۷۳) و با تکرار آزمایش میزان دقیق بدست آمد توزین نمونه ها پس از خروج نمونه ها از آون و قرار دادن در دسیکاتور و سرد شدن نهایی انجام گردید.

توزین با ترازوی ۰/۱ میلی گرم انجام شد:

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{\text{اختلاف وزن نمونه}}{\text{نمونه برداشت شده}} \times 100$$

۲-۴- کروماتوگرافی گاز - مایع

۲-۴-۱- کلیات:

در طول سالهای ۱۹۰۰-۱۸۹۵، ابتدا گیاه شناس روسی Tswett اقدام به کروماتوگرافی نمود و به تدریج تکنیک های مربوط به آن پیشرفت نمود. گاز کروماتوگرافی (Gas Chromatography) روشی فیزیکی برای جدا کردن اجسام تشکیل دهنده یک ماده مخلوط است. (Stansby(1990a)، Joseph and Seaborn (1990) و برخی از دیگر دانشمندان از این روش جهت تفکیک اسیدهای چرب آبزیان استفاده نموده اند. اطلاعات مربوط به کروماتوگرافی و طیف سنجی در ایران، توسط شفیع (۱۳۷۳) به خوبی تشریح شده است.

(Ackman (1972) ; (1986) ; Bannon et al ; Jamieson (1970) و Traitler(1987) از جمله بکارگیرندگان این روش در آنالیز اسیدهای چرب ماهیها بوده اند. اساس روش گاز کروماتوگرافی مربوط به ستون جدا کننده است که معمولاً لوله باریکی است که توسط جسمی با ذرات بسیار ریز و سطح زیاد پر شده است که به آن فاز ساکن گویند. فاز متحرک، که در این روش یک گاز می باشد، از فاز ساکن عبور می نماید. جدا شدن اجسام در گاز کروماتوگرافی مایع (Gas - Liquid Chromatography) به علت اختلاف در حلالیت می باشد، چرا که اجسام تشکیل دهنده یک مخلوط (یا ماده مرکب مانند چربی و یا متیل استر اسیدهای

چرب) به علت اختلاف ضریب حلالیت، بین دو فاز گاز و مایع پخش می شوند. در گاز کروماتوگرافی به روش جدا کننده (Elution)، یک جریان گاز از ستون عبور می نماید، نمونه جسم مورد آزمایش در ابتدای ستون تزریق می شود. جدا شدن اجسام (اسیدهای چرب) به علت نیروهای متعددی است که مواد هر یک از اجسام را نگاه می دارد. نگاه داری اجسام به علت جذب، حلالیت، پیوند شیمیایی، پلار تیه یا صافی مولکولی می باشد و ستون، برخی اجسام را برای مدت طولانی تر از سایرین نگاه می دارد. به این مدت، زمان بازداری یا Retention Time گفته می شود. بنابراین تمام اجسام با سرعت متفاوت از ستون عبور کرده، در زمان های مختلف به انتهای ستون که ردیاب یا دتکتور (Detector) قرار دارد و متصل به ستون می باشد، می رسند. سپس به صورت نوار جذبی ثبت شده، سطح زیر منحنی معرف میزان جسم و زمان بین تزریق و ظهور یک نوار جذبی معرف نوع جسم است. هر ماده عبور کننده از ستون دارای زمان بازداری ویژه خود است که در واقع فاصله زمانی بین تزریق تا ظاهر شدن حداکثر نوار جذبی به دقیقه است. قطبیت فاز ساکن را می توان برپایه زمان بازداری بنزن تعیین نموده و تعداد زیادی از پلی استرها به عنوان فاز ساکن بویژه در جدا کردن اسید چرب بکار می روند.

۲-۴-۲- اصول کار دستگاه کروماتوگرافی گاز-مایع

این دستگاه از شش قسمت تشکیل شده است (شکل ۲-۲):

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| ۱- تنظیم کننده سرعت و جریان گاز | ۴- سیستم حرارتی (Oven) |
| ۲- سیستم تزریق نمونه | ۵- ردیاب (Detector) |
| ۳- ستون جدا کننده | ۶- نگارگر (Recorder) |

همان طور که عنوان شد این روش، متدی است که در آن ترکیبات پیچیده به اجزاء اولیه خود جدا سازی و شناسایی می شوند.

جهت انجام پروژه حاضر از دستگاه گاز -کروماتوگرافی مدل شیمادزو G.C-14A (شکل ۲-۳) با مشخصات زیر استفاده گردید:

۱-درجه حرارت ستون: ۱۴۰ الی ۱۹۰ درجه سانتیگراد

۲-درجه حرارت تزریق: ۲۰۰ درجه سانتیگراد

۳-درجه حرارت دتکتور: ۲۱۰ درجه سانتیگراد

۴- نوع ستون: ۱۵٪ D.E.G.S

۵-نوع دتکتور (ردیاب): ردیاب یونش شعله ای F.I.D

۶- گاز حامل: هلیوم He، با خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد

۷-گاز سوخت: هیدروژن H + هوا (H با خلوص ۹۹/۹۹۹ درصد)

۸-نرخ جریان: ۵۰ میلی لیتر بر دقیقه

هنگامی که درجه حرارت ثابت برای آون بکار می رود، از این نظر با اهمیت است که تغییرات حرارتی بیش از ۲ درجه سانتیگراد نباشد.

وظیفه ردیاب (دتکتور)، کنترل جریان ستون است، بدین معنی که تغییر در ترکیب گاز را اندازه گیری نماید. این قسمت اهمیت زیادی دارد. بیشتر ردیاب ها از نوع تفکیکی (Differential) می باشند، یعنی وقتی که گاز حامل خالص از آنها عبور می نماید، هیچگونه علامتی نمی دهند، اما هنگامی که جسمی همراه گاز حامل وار آنها شود، علامتی متناسب با غلظت آن در مخلوط به وجود می آورند (شفیعی، ۱۳۷۳).

ردیاب های تفکیکی انواع متنوعی دارند که اساس کار هر کدام بستگی به یکی از خواص گاز دارد. می توان از انواع آن، هدایت حرارتی، دانسیته گاز، یونش بوسیله اشعه بتا، یونش نور، ثابت دی الکتریک و نیز گرمای جذب را نام برد. یک ردیاب خوب باید دارای ویژگیهای زیر باشد:

۱) حساسیت زیاد به مقدار بسیار کمی از یک گاز در حضور مقدار بسیار زیادی از گاز دیگر (گاز حامل)

۲) پاسخ سریع و متناسب با غلظت گاز

۳) نسبت زیاد ارتفاع نوار جذبی به ارتعاشات همیشگی دستگاه

ردیاب های یونش معمولاً از سایرین حساس تر میباشند، بعنوان مثال حد تشخیص سلول هدایت حرارتی و دانسیته گاز در حدود 10^{-6} مول میباشد، در حالیکه برای یونش شعله ای و اشعه بتا در حدود 10^{-12} تا 10^{-13} مول است. در پژوهش حاضر از ردیاب بر پایه یونش شعله ای یا F.I.D که مخفف Flame Ionization Detector است، استفاده شده است. اساس کار ردیابهای یونش بر پایه افزایش جریانی است که در نتیجه یونش مواد پس از عبور از ستون ایجاد شده است.

پاسخ آنها بسیار سریع بوده، بسیار حساس و نسبت به تغییر سرعت جریان گاز و درجه حرارت پایدار می باشند. همچنین پاسخ ردیابهای یونیزه ای نسبت به تغییر غلظت، خطی است (شفیعی، ۱۳۷۳، Simpson, 1970). در ردیاب یونش شعله ای اما، گاز حامل هیدروژن است که پس از عبور از ستون به صورت نوار باریکی به کمک اکسیژن و هوا می سوزد که این قسمت قطب منفی را تشکیل می دهد. قطب مثبت قطعه ای از سیم پلاتین است که نزدیک بالای شعله قرار دارد و اختلاف پتانسیلی برابر با ۲۰۰ ولت بین دو قطب ایجاد می کند.

نوار جذبی ایجاد شده مربوط به یونش جسم در شعله می باشد. مکانیسم تشکیل یونها برای اجسام آلی بستگی به عدد کربن آن جسم دارد. ردیاب F.I.D به آب حساس نیست.

جدا شدن در گاز کروماتوگرافی براساس فرضیه سرعت (نرخ) است. پس از تهیه متیل استر اسیدهای چرب، آنها را بعد از نمونه متیل استر استاندارد (شکل ۲-۴) در حد ۱ میکرو لیتر به دستگاه G.C تزریق نمودیم و سپس مکان اسیدهای چرب براساس زمان بازداری (R.T) در منحنی ها شناسایی شده، آنگاه تعیین درصد در چربی و همچنین در بافت ماهی انجام پذیرفت.

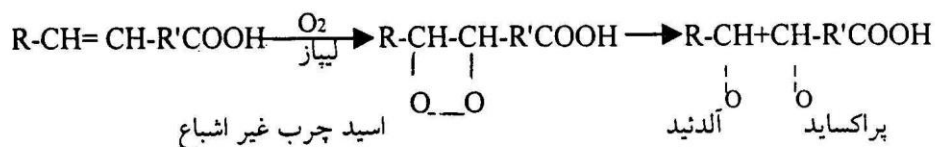
اسیدهای چرب را بصورت درصد موجود در چربی یک بافت محاسبه می نمایند، اما می توان با داشتن میزان چربی بافت، مقدار اسیدهای چرب را طبق فرمول زیر بر حسب میلی گرم (mg) در یکصد گرم (فیله یا گوشت) محاسبه نمود:

$$B = \frac{1000 \times \text{درصد چربی} \times \text{درصد}}{100} \quad (B = \text{mg در } 100 \text{ گرم بافت})$$

در پژوهش کنونی، بدلیل اینکه امکان تغییر چربی در فصول مختلف وجود دارد، از بهترین روش محاسبه اسیدهای چرب، یعنی برآورد میزان درصد آن در چربی موجود در بافت ماهی استفاده شده است. بنابراین جهت مقایسه ماهیان مورد آزمایش با سایر آبزیان، واحدهایی همچون «گرم اسید چرب در گرم بافت» و یا «میلی گرم اسید چرب در یصد گرم بافت» را تبدیل به «میزان اسیدچرب در یکصد گرم چربی» و در واقع تبدیل به «در صد از چربی نمونه» نموده ایم. با این شرایط، حتی اگر در فصول و یا جنسیت های مختلف در صد چربی بافت تغییر کند، با برآوردن آن می توان، میزان اسید چرب را در نمونه آبزی مورد نظر محاسبه نمود.

۲-۵- سنجش ارزش پراکساید Peroxide Value

پراکساید (P.O.V) محصول اولیه اکسیداسیون فرآورده های دارای چربی است (پروانه، ۱۳۷۴)، در ماهیها و فرآورده های دریایی که میزان اسیدهای چرب غیر اشباع (PUFA) بسیار زیاد است، در اثر حضور اکسیژن و حمله آنزیم های لیپاز مترشح از باکتریها و هیدرولیز این اسیدها، پراکساید تولید میشود (معینی، ۱۳۶۸). غیر اشباع بودن زیاد، اکسیده شدن چربی را تسریع می نماید. اکسیژن به آسانی بر روی پیوندهای دو گانه کربن - کربن استقرار یافته، آنها را اکسیده می کند:



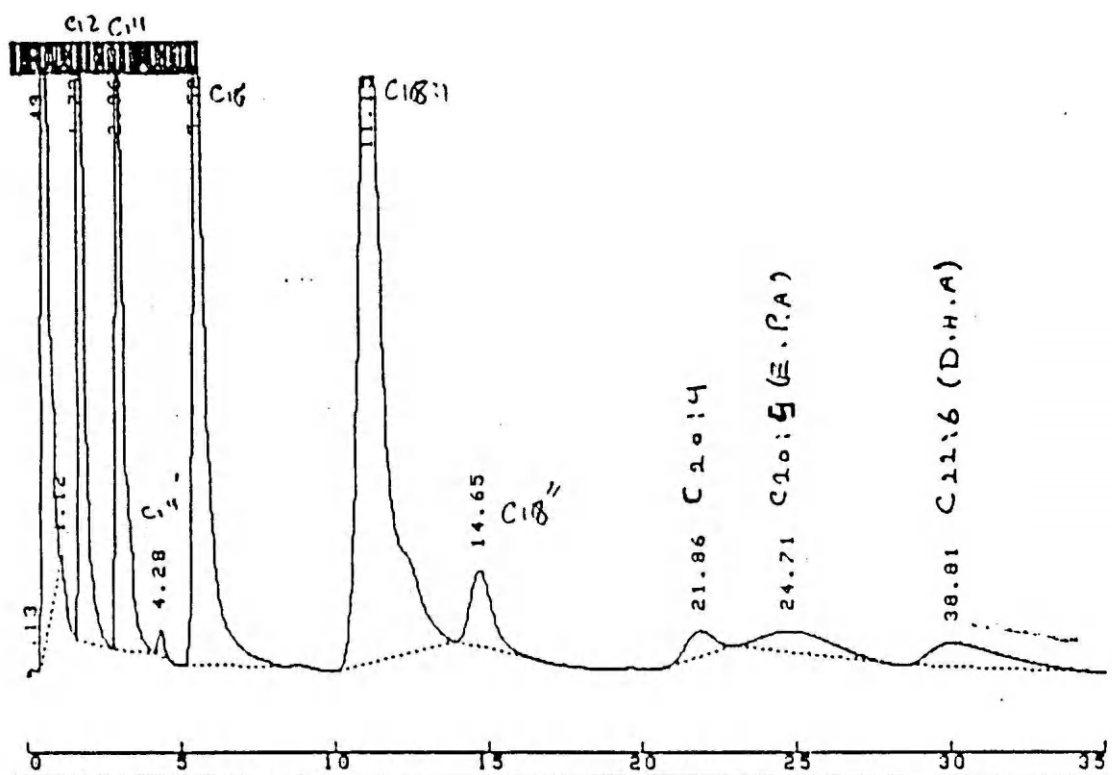
با افزایش پراکساید تا حد معین، تغییرات متعددی در فرآورده به وجود می آید و مواد فرار آلدئیدی و کتونی و نیز اسیدهای چرب آزاد (Free Fatty Acids - FFA) با زنجیره کوتاه بوجود می آیند. این مواد باعث بروز بو و طعم نامطبوع در فرآورده می گردند.

عدد پراکساید (P.O.V) عبارت است از مقدار سانتیمتر معکب هیپوسولفیت سدیم ۲/۰۰۰ نرمال برای خشتی کردن ید آزاد شده از یدور پتاسیم در مجاورت یک گرم ماده چرب حاوی پراکساید است. در تعریف کلی، عدد پراکساید، مقدار میلی اکی و الان پراکساید در هزار گرم (یک کیلوگرم) ماده چرب است (پروانه، ۱۳۷۴). پراکساید در واقع معرف درجه پیشرفت فساد شیمیایی و اکسیداسیون چربی در فرآورده می باشد. در این بررسی روش سرد تعیین پراکسایدی (Lea) مورد بررسی قرار گرفته است (Hasegava, 1987, AOAC, 1984). از نمونه چربی استخراج شده، ۵ گرم را، در یک ارلن مایر دردار (۲۵۰ سانتیمتر معکبی) توزین نموده، ۳۰ سانتیمتر معکب از محلول اسیداستیک-کلروفرم (۲ به ۱) به آن افزوده شد. روغن در حلال، حل گردید و سپس ۰/۵ سانتیمتر معکب از محلول یدور پتاسیم اشباع اضافه و بهم زده شد. پس از ۱ دقیقه، ۳۰ سانتیمتر معکب آب مقطر افزوده، با محلول هیپوسولفیت سدیم ۱/۰ نرمال تیترو گردید تا رنگ زرد از بین برود. آنگاه ۵/۰ سانتیمتر معکب معرف نشاسته به آن افزوده شد و تیتراسیون تا از بین رفتن کامل رنگ ادامه یافت. بهتر است در عمل یک شاهد هم در نظر گرفته شود. عدد پراکساید بر حسب میلی اکی والان برای هر کیلوگرم نمونه ماده چرب بصورت زیر محاسبه می گردد:

$$P.O.V = \frac{S \times N \times 100}{\text{مقدار نمونه}}$$

S = تیتراسیون نمونه N = نرمالیت هیپوسولفیت سدیم

در آزمون ارگانولپتیک سنجش فساد، شرایط ظاهری ماهی و ایجاد بوی حاصل از آزاد سازی ترکیبات نیتروژن دار مانند آمونیاک، TMAO, TMA, TVB, TVN و فرمالدئید، مورد بررسی قرار می گیرد.



PC MC MS SO PP MO ☒ PR E

<CA> Change Attenuation

C-R1A CHROMATOPAC

CH-1

REPORT No.=8

CHROMATOGRAM=1:@CHRM1.C00

00/00/00 01:23:52

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.134	2091	242			0.0114	
	2	0.492	11292155	1250821	E		61.8211	
	3	1.125	5303	888			0.029	
	4	1.737	1957909	277533			10.7189	
	5	2.968	891963	69256			4.8832	
	6	4.283	19848	1422			0.1087	
	7	5.521	1163545	45103			6.37	
	8	11.156	2244950	41612			12.2904	
	9	14.653	203696	4061			1.1152	
	10	21.868	83003	1350			0.4544	
	11	24.718	186049	1145			1.0186	
	12	30.02	215360	1276			1.179	
TOTAL			18265866	1694708			100	



شکل ۲-۴، گاز کروماتوگرام مربوط به منحنی استاندارد اسیدهای چرب

۶-۲ - لیست مواد، ابزار و دستگاه ها

۶-۲-۱- مواد مصرفی :

با توجه به اهمیت آزمون ها مواد مصرفی بسیاری در آنها بکار رفته است که کلیه مواد شیمیایی آن از نوع مرک (Merck) می باشد:

۱- بنزن	الیترا	۸- اسیداستیک	۱ لیتر
۲- متانول خالص	۱ گالن	۹- کلروفرم	۰/۵ لیتر
۳- اسیدسولفوریک	۰/۵ لیتر	۱۰- محلول یدورپتاسیم	۱۵۰ سی سی
۴- اتردوپترویل	۵ لیتر	۱۱- معرف نشاسته	۳۰ سی سی
۵- سولفات سدیم انیدر	۱ کیلوگرم	۱۲- هایپوسولفیت سدیم	۱ لیتر
۶- اسیدکلریدریک ۴ نرمال	۱/۵ لیتر	۱۳- گاز هلیوم	۱ کپسول
۷- استاندارد اسید چرب	۶۰ میلی گرم	۱۴- کاغذ صافی واتمن ۴۲	۱ بسته

۶-۲-۲- مواد غیر مصرفی :

علاوه بر مواد مصرفی فوق، لیست ابزار، تجهیزات و دستگاه های مورد استفاده در زیر بیان می گردد:

۱- تخته بیو متری ماهی	۸- دسیکاتور
۲- ترازوی ۰/۱ گرم	۹- کارتوش
۳- ترازوی ۰/۱ میلی گرم	۱۰- شیشه آلات آزمایشگاهی
۴- آون برقی (200 ± 10.3)	۱۱- دستگاه سوکسله (کامل)
۵- خرد کن Mincer	۱۲- سنگ جوش
۶- مخلوط کن Mixer	۱۳- کارتوش استخراج چربی
۷- حمام شنی برقی	۱۴- قیف جدا کننده
	۱۵- روتاری

۲-۶-۳- ابزار جنبی پژوهش :

جهت بررسی و تحقیق پیرامون مسئله از موارد زیر استفاده گردید :

۱- دیسکت	۱ بسته	۳- فیلم اسلاید	۳ بسته
۲- فیلم عکاسی	۳ بسته	۴- کاغذ	۳ بسته

۲-۷- آزمون های آماری

جهت انجام بررسی های آماری از آزمون های SPSS و Tukey استفاده گردید و جدول فراوانی و آنالیز واریانس (ANOVA) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته ،مقایسه های چند گانه (Tukey Multiple Comparisons) بین کلیه نتایج بدست آمده از اسیدهای چرب در هر مرحله از نمونه برداری و اندازه گیری ،مورد بررسی قرار گرفتند .آزمون توکی Tukey و آزمون های همگونی توکی (Homogenous) مورد تحلیل قرار گرفته است و تست های LSD , HSD استفاده شدند (ر.ک. پیوست) . جهت تهیه نمودارها از برنامه Excel استفاده شد . علاوه بر این ،معنی دار بودن تغییرات اسیدهای چرب در طول دوره بررسی در سطح ۹۵ درصد بررسی گردید .

فصل سوم

نتایج

فصل سوم - نتایج

در بررسی ترکیب اسید های چرب بافت ماهیان مورد اشاره ، از مهر ماه سال ۱۳۷۹ الی مرداد ماه ۱۳۸۰ نمونه برداری از بافت ماهیان صورت پذیرفت . با توجه به عدم وجود تغییرات محسوس در طول هر ماه ، فواصل بیشتری بین آزمایش ها در نظر گرفته شد. نمونه ها ، اما به مدت یکسال و متناوباً مورد بررسی و تعیین ترکیب اسید های چرب ، قرار گرفتند .

۱-۳- نتایج بیومتری

ویژگیهای بیومتریک آنها پس از تخلیه امعاء احشاء (Gutting) به شرح زیر بررسی شد :

۱-۱- تاسماهی ایرانی :

الف-طول : ۱۴۰ سانتیمتر ، وزن : ۵ / ۱۷ کیلوگرم .

ب-طول : ۱۵۳ سانتیمتر ، وزن : ۵ / ۲۲ کیلوگرم .

۱-۲- اوزون برون :

الف -طول : ۱۲۶ سانتیمتر ، وزن : ۵ / ۹ کیلوگرم .

ب-طول : ۱۲۶ سانتیمتر ، وزن : ۰ / ۸ کیلوگرم .

۱-۳- کفال طلایی :

الف-طول : ۵ / ۳۴ سانتیمتر ، وزن : ۵۵۰ گرم (۵۵ / ۰ کیلوگرم) .

ب-طول : ۰ / ۳۵ سانتیمتر ، وزن : ۶۰۰ گرم (۶۰ / ۰ کیلوگرم) .

۲-۳- نتایج آزمون ها

ماهی کفال طلایی (*L.aurata*) در ماه چهارم با فساد کامل روبرو شد بطوریکه بوی آمونیاک از آن استشمام گردید . بدین ترتیب قابلیت نگهداری و آزمون را از دست داد. ماهیان خاویاری اما ، در ماه یازدهم آزمایش (مرداد ماه) به حالت فوق در آمدند، بنابراین آزمایشات بر روی این گونه ها (اوزون برون و تاسماهی ایرانی) ادامه یافت . در کنار بررسی اسیدهای چرب ، درصد میزان چربی در بافت ماهی ها نیز مورد

بررسی قرار گرفت تا به عنوان نمونه بتوان از آن در برآورد میزان اسید های چرب در بافت ماهی ، علاوه بر میزان آن در چربی کل ، مورد بررسی قرار گیرد.

جهت اطمینان از تخریب چربی کل ، علیرغم تغییرات اندکی که از نظر کمی در طول دوره آزمون ها در آن دیده شد، از تعیین شاخص پراکساید (P.O.V) نیز مورد سنجش قرار گرفت و نتایج حاصله، فساد چربی و پیشرفت آن را در ماه های آخر آزمایش ها مورد تأیید قرار داد.

درجه بروودت سردخانه شیلاتی بطور متوسط ۲۲- درجه سانتیگراد است و نوسانات آن بین ۱۸- تا ۲۴- درجه سانتیگراد دامنه دارد .

در طول مدت انجام آزمایش ها ، درصد رطوبت و چربی بافت ماهیان، مورد بررسی قرار گرفت، بطوریکه بدلیل انجماد کامل در تونل سرما ، میزان آنها تغییر چندانی نیافت (جدول ۳-۱).

بطوری کلی تغییرات رطوبت بین ۰/۲ الی ۴ درصد دیده شد که حداکثر آن مربوط به تاسماهی ایرانی و حداقل تغییرات ،مربوط به کفال طلایی بوده است. نوسانات چربی نیز بین ۱/۲ الی ۲/۴۲ درصد بر آورد گردید که بیشترین آن مربوط به تاسماهی ایرانی و کمترین آن مربوط به کفال طلایی بود. علاوه بر این دو گونه ، در ماهی اوزون برون نیز با توجه به شرایط سرمای حاکم بر تونل انجماد ،تغییر چندانی در میزان چربی و رطوبت آن دیده نشد.

در مراحل پایانی انجام پژوهش، جهت تشخیص میزان پیشرفت فساد ، ارزش پراکساید مورد بررسی قرار گرفت که مطابق جدول ۳-۲ ، اعداد بدست آمده بیانگر روند فساد در این مرحله از آزمایش ها بودند.

جدول ۳-۱ اندازه گیری درصد چربی و رطوبت متوسط در بافت ماهیان منجمد

نمونه ماهی	رطوبت متوسط	چربی متوسط
تاسماهی ایرانی ۱	$73/31 \pm 0/95$	$9/55 \pm 1/01$
تاسماهی ایرانی ۲	$75/64 \pm 2$	$10/51 \pm 1/21$
اوزون برون ۱	$62/90 \pm 1/4$	$9/89 \pm 0/70$
اوزون برون ۲	$73/28 \pm 1$	$9/0 \pm 1$
کفال طلایی ۱	$78/80 \pm 0/2$	$10/5 \pm 1/03$
کفال طلایی ۲	$74/95 \pm 0/1$	$8/0 \pm 0/6$

جدول ۲-۳ اندازه گیری ارزش پراکساید (P.O.V) در بافت ماهیان خاویاری (بر حسب میلی اکسی والان بر کیلو گرم) در مرحله دهم آزمایش (خرداد ۱۳۷۹)

نمونه ماهی	P.O.V			تکرار	
	میانگین			۲	۳
تاسماهی ایرانی ۱	$15/60 \pm 1/05$			۱۵/۵۱	۱۶/۷۰
تاسماهی ایرانی ۲	$17/90 \pm 0/99$			۱۷/۸۵	۱۶/۹۳
اوزون برون ۱	$19/81 \pm 0/18$			۱۹/۷۱	۱۹/۸۹
اوزون برون ۲	$18/20 \pm 0/31$			۱۸/۰۲	۱۸/۶۰

در شکل‌های ۳-۷ تا ۳-۱۵ که تغییرات برخی اسیدهای چرب را ۳ گونه مورد مطالعه نشان می دهد، از سمت چپ به راست نمونه اول و دوم قرار دارند.

۳-۲-۱- تاس ماهی ایرانی (قره برون) *A. persicus*

اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی در ۸ مرحله طی یکسال مورد آزمون قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۳-۳ قابل مشاهده است.

در این بررسی بیشترین میانگین مربوط به اسیداولئیک ($C_{18:1}$) با $41/48$ درصد و کمترین میانگین مربوط به اسید استئاریک با $1/05$ درصد بود که یک اسید اشباع چرب است.

اما در بین درصد اسیدهای چرب بدست آمده در بررسی آماری (جدول ۳-۳) بیشترین درصد مربوط به اسیداولئیک با $47/81$ درصد می باشد. کمترین دامنه تغییرات (Range) مربوط به اسیدمیرستیک ($C_{14:0}$) و در اسیدهای غیر اشباع مربوط به اسید α -لینولنیک ($C_{18:3}$) به ترتیب با دامنه های $0/67$ و $2/57$ و بیشترین دامنه تغییرات در اسیداولئیک با $14/17$ و اسیدپالمیتوئیک ($C_{16:1}$) با $13/69$ دیده شد.

حداقل انحراف معیار در اسید میرستیک با $0/22$ و در بین UFA در اسیدلینولنیک با $0/79$ و حداکثر آن در اسیداولئیک با $3/88$ مشاهده گردید.

در جدول ۳-۴ تمامی اسیدهای چرب تاسماهی ایرانی، بر اساس انواع آن مورد تفکیک قرار گرفتند و مطابق با آن، ۱۰/۶۴ درصد آن را اسیدهای چرب اشباع شده (SFA) و ۸۹/۳۶ درصد آن را اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA) تشکیل می دهند که در بین آنها میزان اسیدهای ۳-ω، ۱۰/۲۴ درصد و میزان اسیدهای چرب ۶-ω، ۹/۲۵ از کل اسیدهای شناخته شده و به ترتیب ۱۱/۴۶ درصد و ۱۰/۳۵ درصد از مجموع UFA را تشکیل می دهند.

در بررسی دیگری، ۶۹/۸۶ درصد از کل اسیدها مربوط به اسیدهای منوآنوئیک (MUFA) و ۱۹/۴۹ درصد نیز مربوط به اسیدهای پلی آنوئیک (PUFA) می شوند. در این بین اسیدهای PUFA با ۲۰ اتم کربن و یا بیشتر، ۱۲/۲۲ درصد از کل اسیدهای چرب را شامل می شدند. این میزانها در بین اسیدهای UFA به ترتیب ۷۸/۱۸، ۲۱/۸۲ درصد و ۱۳/۶۷ درصد را شامل می شدند.

در بررسی آنالیز واریانس داده های خام (جدول پیوست) تمامی اسیدهای چرب این ماهی در هر دو نمونه در طول نگهداری در سردخانه تغییرات معنی داری را نشان دادند.

اما در بررسی هر دو ماهی با هم، در تست آماری توکی (Tukey)، بین آزمون دوم و پنجم در اسیدپالمیتوئیک و با آزمون LSD در همین اسید، بین آزمایش اول با پنجم و ششم، دوم با پنجم، سوم با پنجم و ششم، ششم با اول و دوم و سوم اختلاف معنی داری در سطح ۹۵ درصد دیده شده است ($P < 0.05$).^④ در بررسی اسیداولئیک، در آزمون LSD بین ماه ها ششم با اول، اختلاف معنی دار وجود دارد. با همین آزمون، در اسیدلینولئیک بین ماههای اول با پنجم و دوم با پنجم اختلاف دیده شده است.

در اسید α-لینولئیک، بین آزمونهای دوم با چهارم و هشتم، چهارم با اول، هفتم با دوم این اختلاف دیده می شود. در بررسی آماری اسید آراشیدونیک در آزمون LSD بین مراحل اول با چهارم، دوم با چهارم پنجم با اول و هشتم با اول اختلاف معنی دار دیده است. همین اختلاف در اسید EPA بین مراحل اول با هشتم دیده می شود.

بطور کلی در اسیدهای پالمیتیک، اولئیک، α-لینولئیک، آراشیدونیک و EPA، بین ماههای اولیه و سایر مراحل آزمون تغییرات در حد ۹۵ درصد معنی دار بوده است ($P > 0.05$).

آنالیز واریانس مربوط به اسیدهای چرب قره برون در جدول پیوست ۵، نشان داده شده است و در آن در کل مراحل تنها اسید پالمیتوئیک ($C_{16:1}$) تغییرات معنی داری را نشان می دهد.

جدول ۳-۳ درصد و ترکیب اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)

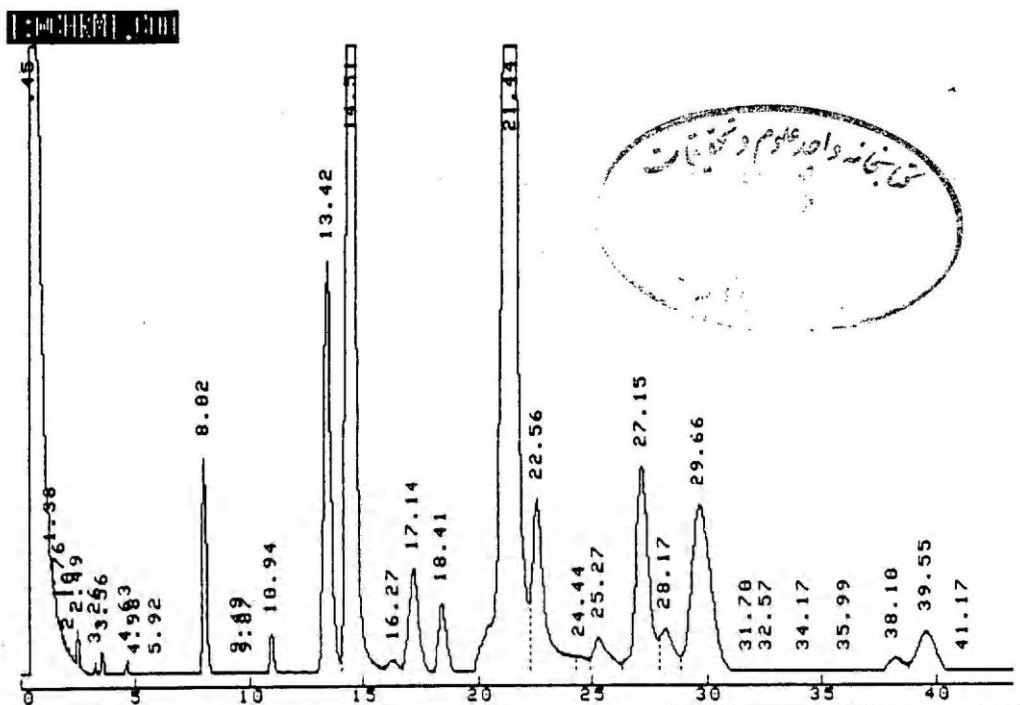
مشخصات نمونه	C _{۱۴:۰}	C _{۱۶:۰}	C _{۱۶:۱}	C _{۱۸:۰}	C _{۱۸:۱}	C _{۱۸:۲}	C _{۱۸:۳}	C _{۲۰:۴}	C _{۲۰:۵}	C _{۲۲:۶}
نمونه الف ۱	۱/۶۵	۶/۹۰	۲۰/۶۰	۱/۰۹	۴۴/۲۲	۳/۹۵	۲/۸۵	۱/۸۵	۴/۲۸	۱/۲۵
نمونه ب ۱	۱/۹۰	۷/۲۳	۱۷/۷۳	۱/۳۱	۴۷/۸۱	۳/۴۶	۲/۴۶	۲/۳۷	۴/۶۴	۲/۲۹
نمونه الف ۲	۱/۸۵	۶/۵۵	۱۶/۷۳	۱/۳۶	۴۶/۰۹	۴/۳۶	۳/۰۷	۱/۹۹	۵/۷۰	۲/۰۴
نمونه ب ۲	۱/۶۹	۶/۲۲	۱۵/۹۶	۱/۱۷	۴۲/۳۳	۲/۵۹	۲/۸۳	۲/۴۴	۴/۴۰	۳/۲۵
نمونه الف ۳	۱/۵۹	۵/۹۶	۱۸/۰۸	۱/۳۲	۳۹/۶۳	۷/۶۹	۳/۱۰	۲/۰۵	۵/۰۰	۱/۸۴
نمونه ب ۳	۲/۰۷	۸/۲۳	۱۹/۹۲	-	۴۵/۱۸	۳/۵۹	۱/۳۶	۴/۲۴	۵/۲۳	۲/۴۸
نمونه الف ۴	۱/۹۳	۶/۴۰	۲۲/۱۵	-	۴۱/۳۰	۲/۷۴	۱/۰۸	۵/۸۲	۷/۵۲	۰/۲۲
نمونه ب ۴	۲/۱۶	۹/۳۲	۲۱/۹۴	-	۴۳/۲۵	۲/۸۲	۱/۱۶	۳/۶۶	۵/۶۰	۰/۶۴
نمونه الف ۵	۱/۹۵	۵/۷۸	۲۷/۲۹	-	۳۷/۰۲	۷/۶۲	۲/۱۹	۵/۰۹	۶/۲۰	-
نمونه ب ۵	۲/۲۳	۸/۴۸	۵/۲۸	-	۴۰/۵۶	۷/۶۳	۱/۷۹	۳/۸۲	۴/۴۸	۰/۳۰
نمونه الف ۶	۱/۶۹	۶/۱۰	۲۹/۶۵	۰/۰۸	۳۳/۶۴	۹/۲۹	۲/۴۷	۴/۸۷	۴/۹۹	۰/۷۹
نمونه ب ۶	۲/۲۱	۹/۱۴	۲۱/۷۹	-	۴۳/۶۲	۳/۱۴	۱/۲۵	۳/۹۰	۵/۴۱	۱/۱۶
نمونه الف ۷	۱/۹۸	۵/۹۴	۲۲/۱۶	-	۳۸/۰۳	۴/۳۱	۱/۷۷	۵/۱۲	۶/۴۴	۳/۵۶
نمونه ب ۷	۲/۲۱	۸/۹۹	۲۱/۲۱	-	۴۲/۴۶	۳/۰۰	۱/۲۹	۳/۶۴	۵/۲۵	۱/۹۵
نمونه الف ۸	۱/۷۳	۵/۶۴	۲۰/۶۳	-	۳۵/۶۱	۵/۰۱	۱/۹۲	۵/۳۸	۱۰/۲۸	۳/۰۸
نمونه ب ۸	۲/۲۶	۹/۳۵	۲۲/۱۵	-	۴۲/۹۱	۲/۶۶	۰/۵۳	۳/۳۸	۵/۱۸	۱/۱۸
میانگین	۱/۹۴	۷/۲۵	۲۱/۵۱	۱/۰۵	۴۱/۴۸	۴/۶۱	۱/۹۴	۳/۷۲	۵/۶۶	۱/۷۳

جدول ۳-۴، تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در چربی تاسماهی ایرانی

درصد در کل چربی	سطح زیر منحنی	اسید چرب
۱۰۰	۱۴۴۲/۸	کل اسیدهای چرب شناخته شده
۱۰/۶۴	۱۵۳/۵۷	اسیدهای چرب اشباع شده
۱۰۰	۱۲۸۹/۲۳	اسیدهای چرب غیر اشباع
۱۱/۴۶	۱۰/۲۴	مجموع ۳-ω
۱۰/۳۵	۹/۲۵	مجموع ۶-ω
۷۸/۱۸	۶۹/۸۶	مجموع منوآنونیک MUFA
۲۱/۸۲	۱۹/۴۹	مجموع پلی آنونیک PUFA
۱۳/۶۷	۱۲/۲۲	مجموع پلی نئ بلند زنجیره HUFA

جدول ۳-۵، بررسی آماری اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی (قره برون)

C _{۲۲:۶}	C _{۲۰:۵}	C _{۲۰:۴}	C _{۱۸:۳}	C _{۱۸:۲}	C _{۱۸:۱}	C _{۱۸:۰}	C _{۱۶:۱}	C _{۱۶:۰}	C _{۱۴:۰}	
۱/۷۳۵۳	۵/۶۶۵۰	۳/۷۲۶۳	۱/۹۴۵۰	۴/۶۱۶۲	۴۱/۸۴۰۶	۱/۰۵۵۰	۲۱/۵۹۶۹	۷/۲۵۸۸	۱/۹۴۳۸	میانگین
۰/۲۷۴۰	۰/۳۷۱۳	۰/۳۲۶۰	۰/۱۹۸۷	۰/۵۴۷۸	۰/۹۷۰۵	۰/۱۹۹۴	۰/۸۹۱۵	۰/۳۴۹۱	۵/۷۱۸	خطای استاندارد
۱/۸۴۰۰	۵/۲۴۰۰	۳/۷۴۰۰	۱/۸۵۵۰	۳/۷۷۰۰	۴۲/۴۱۰۰	۱/۲۴۰۰	۲۱/۵۰۰۰	۶/۷۲۵۰	۱/۹۴۰۰	میانه
۰/۲۲	۴/۲۸	۱/۸۵	۰/۵۳	۲/۵۹	۳۳/۶۴	۰/۰۸	۱۷/۷۳	۵/۶۴	۱/۶۹	مد (نما)
۱/۰۶۱۳	۱/۴۸۵۱	۱/۳۰۳۹	۷۹۴۹۰	۲/۱۹۱۱	۳/۸۸۱۸	۰/۴۸۸۵	۳/۵۶۶۰	۱/۳۹۶۵	۰/۲۲۸۷	انحراف معیار
۱/۱۲۶۳	۲/۲۰۵۶	۱/۷۰۰۲	۰/۶۳۱۹	۴/۸۰۱۱	۱۵/۰۶۸۶	۰/۲۳۸۷	۱۳/۶۹	۱/۹۵۰۳	۵/۲۳۱	واریانس
۳/۳۴	۶/۰۰	۳/۹۷	۲/۵۷	۶/۷۰	۱۴/۱۷	۱/۲۸	۱۳/۶۹	۳/۷۱	۰/۶۷	دامنه
۰/۲۲	۴/۲۸	۱/۸۵	۰/۵۳	۲/۵۹	۳۳/۶۴	۰/۰۸	۱۵/۹۶	۵/۶۴	۱/۵۹	کمترین
۳/۵۶	۱۰/۲۸	۵/۸۲	۳/۱۰	۹/۲۹	۴۷/۸۱	۱/۳۶	۲۹/۶۵	۹/۳۵	۲/۲۶	بیشترین
۲۶/۰۳	۹۰/۶۴	۵۹/۶۲	۳۱/۱۲	۷۳/۸۶	۶۶۳/۶۹	۶/۳۳	۳۴۴/۲۷	۱۱۶/۱۴	۳۱/۱۰	مجموع



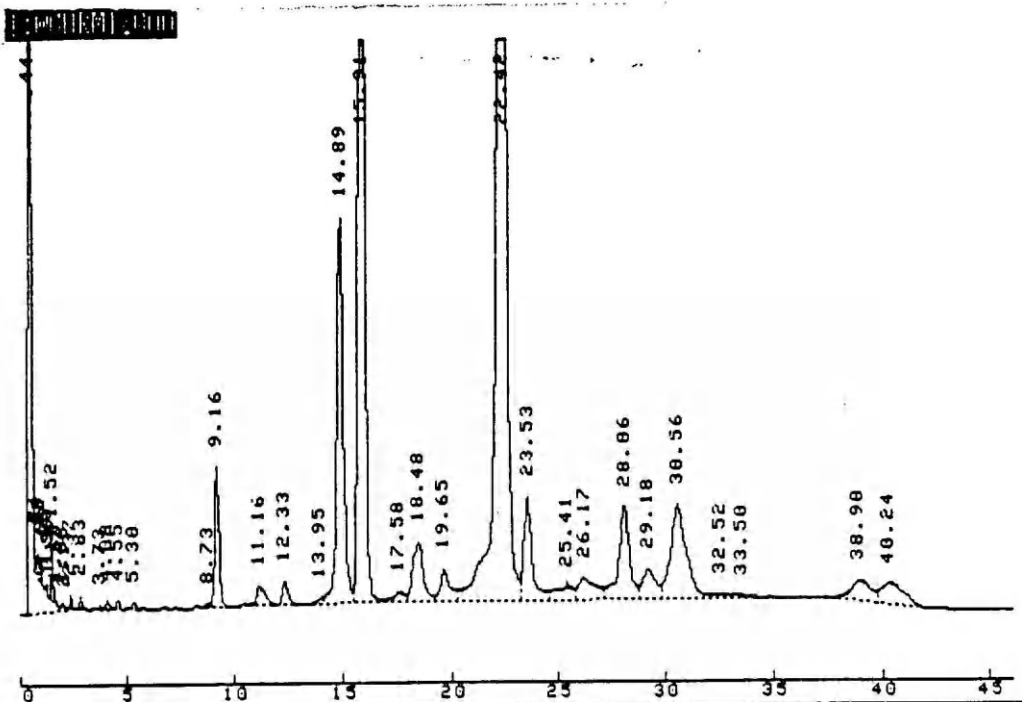
A 07

PC MC MS SO PP MO E <PR> Print Data Report
C-R4A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=2 CHROMATOGRAM=1:CHRM1.C00 00/00.00 00:12:46

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.458	11343469	1260921	S E		54.8979	
	2	1.383	1265	392	T		0.0061	
	3	1.768	2282	550	T		0.011	
	4	2.1	581	132	T		0.0028	
	5	2.492	10901	1679	T		0.0528	
	6	3.265	4737	715			0.0229	
	7	3.567	13071	1465			0.0633	
	8	4.64	11398	1222			0.0552	
	9	4.99	2584	285			0.0125	
	10	5.926	3124	311			0.0151	
	11	8.025	161274	11582			0.7805	
	12	9.492	1940	132			0.0094	
	13	9.874	15970	768	V		0.0773	
	14	10.948	48294	2868			0.2337	
	15	13.424	526026	21248			2.5458	
	16	14.511	1922625	82123	V		9.3047	
	17	16.275	65653	1593	V		0.3177	
	18	17.142	235143	6060	V		1.138	
	19	18.415	157394	4387	V		0.7617	
	20	21.444	3319533	96130	V		16.0652	
	21	22.56	467531	9450	V		2.2627	
	22	24.442	66742	1924	V		0.323	
	23	25.279	179410	2780	V		0.8683	
	24	27.151	501885	11175	V		2.4289	
	25	28.171	151991	3266	V		0.7356	
	26	29.667	958585	9305	SV		4.6392	
	27	31.708	1334	53	T		0.0065	
	28	32.575	2262	72	TV		0.0109	
	29	34.175	1527	46	T		0.0074	
	30	35.992	5246	110	T		0.0254	
	31	38.108	145373	1986	V		0.7035	
	32	39.556	287921	3290	V		1.3934	
	33	41.175	45785	1209	V		0.2216	
TOTAL			20662832	1539225			100	

شکل ۱-۳ ، گازکراماتوگرام اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی (نمونه الف)



PC MC MS SO PP MO PR E <CA> Change Attenuation
C-R4A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=4 CHROMATOGRAM=1:CHRM1.C00 00/00/00 01:34:40

** CALCULATION REPORT **

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.45	6212454	1260904	S E		54.8232	
	2	0.745	4242	1008	T		0.0374	
	3	0.841	4653	1407	TV		0.0411	
	4	0.922	3535	1358	TV		0.0312	
	5	0.992	4978	1040	TV		0.0439	
	6	1.125	753	256	TV		0.0066	
	7	1.256	3241	548	TV		0.0286	
	8	1.394	905	284	T		0.008	
	9	1.52	13750	3725	TV		0.1213	
	10	1.653	613	169	TV		0.0054	
	11	1.771	342	103	T		0.003	
	12	1.987	1331	263	T		0.0117	
	13	2.117	370	74	TV		0.0033	
	14	2.373	4284	805	T		0.0378	
	15	2.83	5109	746			0.0451	
	16	3.731	1714	239			0.0151	
	17	4.086	3544	433			0.0313	
	18	4.552	4027	488			0.0355	
	19	5.306	3589	366			0.0317	
	20	8.738	1688	161			0.0149	
	21	9.164	113111	7884	V		0.9982	
	22	11.165	24549	980			0.2166	
	23	12.335	21024	1222			0.1855	
	24	13.958	5125	303			0.0452	
	25	14.897	460461	21538	V		4.0634	
	26	15.918	1085996	56581	V		9.5836	
	27	17.589	20354	518	V		0.1796	

شکل ۲-۳، گازکراماتوگرام اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی (نمونه ب)

۳-۲-۲- ماهی اوزون برون *A. stellatus*

در بررسی های آماری این ماهی ، در بین میانگین های محاسبه شده، اسید استتاریک $C_{18:0}$ با ۱/۱۴ درصد کمترین و اسیداولئیک با ۴۵/۱۰ درصد بیشترین میزان را به خود اختصاص دادند.

علاوه بر این کمترین میزان ، برای اسیداستتاریک ۰/۰۵ درصد و بیشترین میزان برای اسیداولئیک با ۵۰/۳۸ درصد ، بدست آمده است . کلیه نتایج مربوط به شناسایی و تعیین اسیدهای چرب ماهی اوزون برون در جدول ۳-۶ نشان داده شده و در جدول ۳-۸ بررسی آماری اسیدهای چرب این ماهی نشان داده شده است که در آن اسید میریستیک $C_{18:0}$ با دامنه ۱/۵ و اسیدپالمیتوئیک $C_{16:0}$ با ۱۲/۸۸ ، به ترتیب کمترین و بیشترین دامنه تغییرات را داشته اند. کمترین تغییرات دامنه در اسیدهای UFA مربوط به اسید EPA با دامنه ۳/۲۱ می باشد.

حداکثر انحراف معیار در اسید اولئیک با ۳/۷۷ و حداقل انحراف معیار در اسید میریستیک با ۰/۳۹ و در UFA ، ۰/۹۲ در اسید EPA تعیین شده است.

در تفکیک مجموع اسیدهای چرب (جدول ۳-۷) نیز ، اسیدهای چرب اشباع ۷/۱۴ درصد و اسیدهای چرب غیر اشباع ، روی هم ۹۲/۸۵ درصد از کل اسیدهای چرب شناخته شده را بخود اختصاص داده اند. مجموع اسیدهای چرب ۳- ۱۰/۷۱ درصد و مجموع اسیدهای چرب ۶- ۶/۵۳ درصد از کل را تشکیل می دهند. این میزانها از مجموع اسیدهای غیر اشباع به ترتیب ۱۱/۹۸ و ۷/۳۰ درصد می باشد.

بطور کلی اسیدهای منوئن (MUFA) و پلی ن (PUFA) به ترتیب ۷۲/۲۱ و ۱۷/۲۵ درصد را در بر می گیرند و در محاسبه ای دیگر اسیدهای HUFA با ۲۰ اتم کربن و بیشتر، مجموعاً ۱۰/۲۹ درصد از کل اسیدهای چرب ، و ۱۱/۵۰ درصد از مجموع اسیدهای غیر اشباع را بخود اختصاص داده اند. از بین اسیدهای غیر اشباع ، منوئن ها ، ۸۰/۷۲ درصد و پلی ن ها ۱۹/۲۸ درصد را تشکیل می دهند.

در نمونه اول به جز اسید لینولئیک سایر اسیدهای چرب تغییرات معنی داری را نشان دادند و در نمونه ب به جز اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک سایر اسیدهای چرب تغییرات معنی دار بود .

در بررسی همزمان هر دو ماهی در آنالیز واریانس (جدول پیوست ۳) ، در کل مراحل آزمایش ، اسیدهای چرب آلفا-لینولئیک و آراشیدونیک تغییرات معنی داری را در سطح ۹۵٪ نشان می دهند.

در تست توکی ، در اسید α - لینولنیک ، بین اولین آزمون (تازه) با بقیه آزمون ها (به جز مرحله سوم) و بین سوم با ششم اختلاف معنی دار وجود دارد در اسید آراشیدونیک ، در تست LSD ، بین ماه های اول با هفتم ، نهم و یازدهم ، سوم با سایر مراحل پایانی ، و نیز دوم با چهار مرحله پایانی اختلاف معنی دار در سطح ۹۵٪ وجود دارد.

در اسیدهای چرب DHA و EPA اختلاف معنی داری در طول دوره آزمایش در این ماهی دیده نشده است.

جدول ۳-۶، درصد و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی اوزون برون (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)

مشخصات نمونه	C _{۱۴:۰}	C _{۱۶:۰}	C _{۱۶:۱}	C _{۱۸:۰}	C _{۱۸:۱}	C _{۱۸:۲}	C _{۱۸:۳}	C _{۲۰:۰}	C _{۲۰:۱}	C _{۲۲:۰}
نمونه الف ۱	۲/۰۰	۷/۷۳	۲۰/۱۹	۱/۱۰	۴۵/۴۰	۳/۳۰	۸/۳۴	۱/۴۰	۵/۵۷	۲/۹۹
نمونه ب ۱	۱/۶۲	۵/۴۴	۱۹/۸۰	۰/۰۵	۴۰/۱۶	۳/۲۰	۱۰/۷۰	۱/۶۰	۵/۵۲	۱/۱۸
نمونه الف ۲	۱/۸۵	۶/۵۵	۱۶/۷۳	۱/۳۶	۴۶/۰۹	۴/۳۶	۳/۰۷	۱/۹۹	۵/۷۰	۲/۰۴
نمونه ب ۲	۲/۸۹	۶/۷۴	۲۹/۶۱	۱/۲۰	۴۱/۸۸	۱/۷۲	۲/۵۳	۰/۴۲	۵/۵۹	۱/۱۵
نمونه الف ۳	۲/۲۴	۹/۰۷	۲۴/۱۵	۱/۳۵	۴۱/۷۳	۴/۳۹	۳/۳۲	۱/۲۳	۵/۰۹	۰/۵۲
نمونه ب ۳	۲/۹۷	۷/۱۴	۱۸/۶۹	۲/۵۲	۴۰/۲۳	۲/۴۹	۸/۱۲	۱/۱۷	۵/۳۲	۲/۲۹
نمونه الف ۴	۱/۴۷	۴/۷۵	۱۷/۸۳	۰/۹۵	۴۳/۷۱	۴/۳۲	۱/۰۱	۳/۰۸	۵/۴۶	۴/۱۳
نمونه ب ۴	۱/۸۰	۶/۹۶	۱۹/۵۰	۰/۸۳	۵۰/۳۸	۳/۰۰	۰/۴۳	۱/۹۵	۴/۴۹	۱/۰۱
نمونه الف ۵	۲/۰۱	۵/۵۳	۲۱/۸	۰/۹۵	۴۷/۰۳	۴/۴۶	۰/۷۱	۳/۲۷	۳/۵۰	۱/۰۱
نمونه ب ۵	۱/۸۵	۷/۳۷	۱۹/۵۱	۱/۰۱	۴۹/۰۳	۲/۹۰	۰/۵۹	۲/۶۷	۴/۲۲	۱/۰۷
نمونه الف ۶	۲/۰۳	۵/۳۵	۲۸/۸۷	۰/۹۰	۵۰/۱۹	۳/۰۱	۰/۲۴	۳/۱۱	۶/۸۰	۰/۷۹
نمونه ب ۶	۱/۸۷	۵/۳۵	۲۱/۵۸	۱/۲۰	۵۰/۲۲	۵/۳۳	۱/۰۵	۲/۹۳	۴/۵۳	۰/۸۱
نمونه الف ۷	۱/۹۰	۴/۸۴	۱۹/۶۵	۱/۴۸	۴۵/۹۲	۵/۱۹	۱/۶۰	۳/۸۱	۵/۰۴	۵/۲۲
نمونه ب ۷	۱/۹۲	۷/۶۴	۲۰/۰۱	۰/۹۸	۴۶/۹۵	۳/۰۳	۱/۴۰	۲/۲۶	۳/۹۰	۱/۲۳
نمونه الف ۸	۱/۹۵	۶/۱۱	۲۱/۰۶	۱/۱۰	۳۹/۱۴	۲/۹۷	۱/۱۸	۵/۲۰	۶/۷۱	۲/۱۴
نمونه ب ۸	۲/۱۱	۷/۳۴	۱۸/۸۹	۱/۲۶	۴۳/۶۴	۳/۱۴	۰/۹۴	۲/۹۵	۴/۲۱	۲/۷۸
میانگین	۲/۰۳	۶/۴۹	۲۱/۱۱	۱/۱۴	۴۵/۱۰	۳/۵۵	۲/۸۲	۲/۴۴	۵/۱۰	۱/۸۹

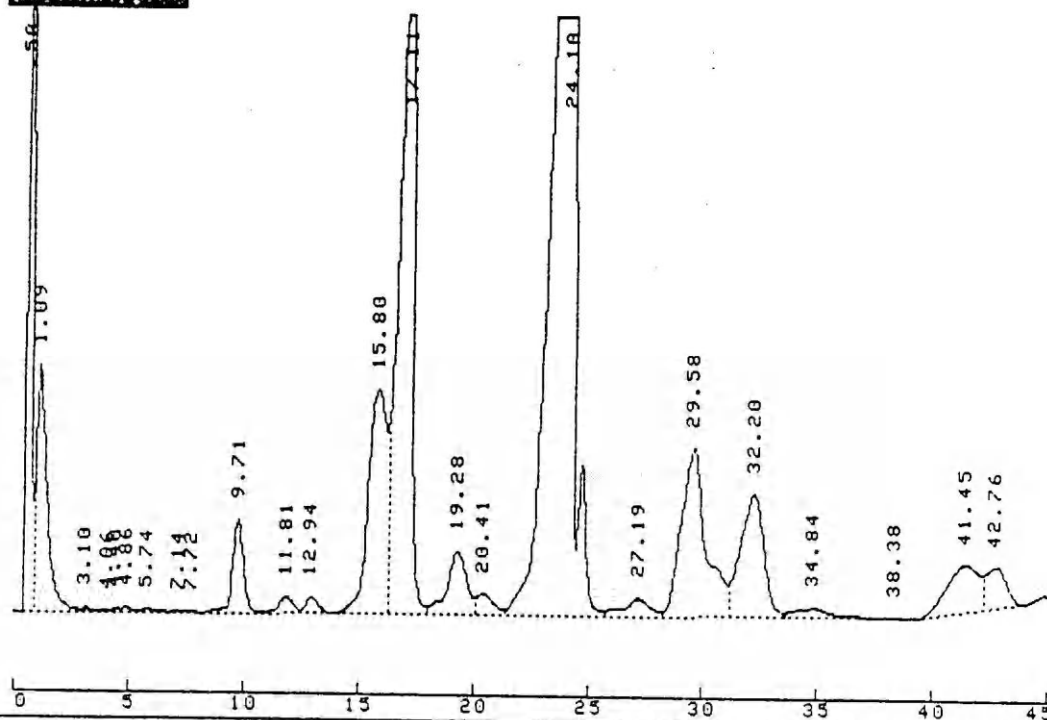
جدول ۳-۷، تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در چربی ماهی اوزون برون

اسید چرب	سطح زیر منحنی	درصد در کل چربی	درصد از کل غیر اشباع
کل اسیدهای چرب شناخته شده	۱۴۶۷/۲۹	۱۰۰	
اسیدهای چرب اشباع شده	۱۵۴/۶۳	۱۰/۵۴	
اسیدهای چرب غیر اشباع	۱۳۱۲/۶۶	۸۹/۴۶	۱۰۰
مجموع ۳-۵	۱۵۷/۲۴	۱۰/۷۱	۱۱/۹۸
مجموع ۵-۶	۹۵/۸۵	۶/۵۳	۷/۳۰
مجموع منو اینوئیک MUFA	۱۰۵۹/۵۷	۷۲/۲۱	۸۰/۷۲
مجموع پلی انوئیک PUFA	۲۵۳/۰۹	۱۷/۲۵	۱۹/۲۸
مجموع پلی نن بلند زنجیره HUFA	۱۵۱/۰۵	۱۰/۲۹	۱۱/۵۰

جدول ۳-۸، بررسی آماری اسیدهای چرب بافت ماهی اوزون برون

	C _{۱۶:۰}	C _{۱۶:۱}	C _{۱۸:۰}	C _{۱۸:۱}	C _{۱۸:۲}	C _{۱۸:۳}	C _{۲۰:۴}	C _{۲۰:۵}	C _{۲۲:۶}	
میانگین	۲/۰۳	۶/۴۹	۲۱/۱۱	۱/۱۴	۴۵/۱۰	۳/۵۵	۲/۷۳	۵/۱۰	۱/۸۹	
خطای استاندارد	۹/۸۶	۰/۳۰	۰/۸۹	۰/۱۲	۰/۹۴	۰/۲۵	۰/۸۲	۰/۲۳	۰/۳۳	
میانه	۱/۹۳	۶/۶۴	۱۹/۹۰	۱/۱۰	۴۵/۶۶	۳/۱۷	۱/۲۹	۵/۲۰	۱/۲۰	
مد(نما)	۱/۸۵	۵/۳۵	۱۶/۷۳	۱/۱۰	۳۹/۱۴	۱/۷۲	۰/۲۴	۳/۱۱	۱/۰۱	
انحراف معیار	۰/۳۹	۱/۲۱	۳/۵۹	۰/۴۸	۳/۷۷	۱/۰۰	۳/۳۱	۰/۹۵	۱/۳۲	
واریانس	۰/۱۵	۱/۴۸	۱۲/۹۴	۰/۲۳	۱۴/۲۵	۱/۰۰	۱۰/۹۹	۰/۹۰	۱/۷۵	
دامنه	۱/۵۰	۴/۳۲	۱۲/۸۸	۲/۴۷	۱۱/۲۴	۳/۶۱	۱۰/۴۶	۳/۳۰	۴/۷۰	
کمترین	۱/۴۷	۴/۷۵	۱۶/۷۳	۰/۰۵	۳۹/۱۴	۱/۷۲	۰/۲۴	۳/۵۰	۰/۵۲	
بیشترین	۲/۹۷	۹/۰۷	۲۹/۶۱	۲/۵۲	۵۰/۳۸	۵/۳۳	۱۰/۷۰	۳/۸۱	۵/۲۲	
مجموع	۳۲/۴۸	۱۰۳/۹۱	۳۳۷/۷۸	۱۸/۳۳	۷۲۱/۷۱	۵۶/۸۱	۴۳/۸۲	۳۶/۹۵	۸۱/۶۵	۳۰/۳۶

1:CHRM1.C00



PC MC MS SO PP MO **PR** E <CA> Change Attenuation
C-R4A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=6 CHROMATOGRAM=1:CHRM1.C00 00/00/00 02:13:36

**** CALCULATION REPORT ****

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.508	14663196	1260527	E		29.5114	
	2	1.099	1797601	52726	SV		3.6179	
	3	3.1	10375	656	T		0.0209	
	4	4.064	4260	296	T		0.0086	
	5	4.408	15109	722	TV		0.0304	
	6	4.869	22673	1100	TV		0.0456	
	7	5.747	19840	569	TV		0.0399	
	8	7.142	7316	223	T		0.0147	
	9	7.725	1739	83	TV		0.0035	
	10	9.716	665812	20107	V		1.34	
	11	11.818	158303	3448	V		0.3186	
	12	12.94	131855	3379	V		0.2654	
	13	15.808	2570452	47546	V		5.1733	
	14	17.111	6703535	163141	V		13.4917	
	15	19.287	820297	13680	V		1.6509	
	16	20.417	233949	4589	V		0.4709	
	17	24.109	15068467	238011	V		30.3271	
	18	27.194	315698	3783	V		0.6354	
	19	29.581	2767435	35566	V		5.5698	
	20	32.206	1909174	26219	V		3.8424	
	21	34.841	237035	2024	V		0.4771	
	22	38.384	14084	232	V		0.0283	
	23	41.454	993736	10273			2	
	24	42.767	554550	8842	V		1.1161	
TOTAL			49686468	1897743			100	

شکل ۳-۳، گاز کروماتوگرام اسیدهای چرب بافت ماهی اوزون برون (نمونه الف)

۳-۲-۳- ماهی کفال طلائی *L. aurata*

به دلیل تخریب سریع بافت ماهی کفال طلائی در سردخانه ، اسیدهای چرب آن در ۳ مرحله مورد آزمایش قرار گرفتند و نتایج آن در جدول شماره ۳-۹ ارائه شده است.

در بررسی انجام شده بیشترین میانگین مربوط به اسید پالمیتوئیک با ۱۷/۳۵ گرم درصد گرم چربی دیده می شود.

در بررسی آماری اسیدهای چرب این ماهی (جدول ۳-۱۱) ، بیشترین درصد بدست آمده مربوط به اسید اولئیک با ۳۶/۳۲ درصد می باشد.

کمترین تغییرات دامنه در اسید آراشیدونیک با دامنه ۱/۷۵ و بیشترین دامنه در اسید اولئیک با دامنه تغییرات ۲۷/۲۵ دیده شده است.

مطابق همین جدول حداقل انحراف معیار در اسید آراشیدونیک با ۰/۶۶۲۵ ، و حداکثر آن در اسید پالمیتیک (C_{۱۶:۰}) با ۶/۴۳۵۹ دیده می شود.

در جدول شماره ۳-۱۰ ، اسیدهای چرب کفال طلائی براساس انواع آن مورد تفکیک و تحلیل قرار گرفته است. بطوریکه ، ۲۸/۲۳ درصد از کل اسیدهای چرب شناخته شده را ، اسیدهای چرب اشباع تشکیل می دهند و اسیدهای غیر اشباع چرب ۷۱/۷۷ درصد این میزان را شامل می شوند.

اسیدهای چرب ۳-ω ۱۹/۲۵ درصد از کل و ۱۶/۸۱ درصد از مجموع UFA را شامل می شدند. در حالیکه اسیدهای چرب ۶-ω ، ۷/۴۹ درصد از کل و ۱۰/۴۴ درصد از مجموع UFA را تشکیل می دادند.

مجموع اسیدهای مونوئیک نیز ۴۵/۰۳ درصد از کل و ۶۲/۷۴ درصد از مجموع UFA و همچنین مجموع اسیدهای پلی ثنائیک ۲۶/۷۳ درصد از کل اسیدهای چرب و یا ۳۷/۲۶ درصد از مجموع UFA را تشکیل می دهند. اسیدهای چرب HUFA با ۲۰ اتم کربن و یا بیشتر، ۹/۷۹ درصد از کل و یا ۱۳/۶۴ درصد از مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع را بخود اختصاص داده اند.

در آزمونهای آماری بررسی تغییرات اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلائی ،

در بررسی همزمان دو نمونه ، علیرغم دیده شدن

تغییرات بویژه در اسیدهای لینولنیک (C_{۱۸:۳}) و DHA (C_{۲۲:۶}) ، این تغییرات در سطح ۹۵٪ معنی دار نبودند.

علاوه بر این ، آزمون توکی Tukey نیز تغییراتی را نشان نداد. آنالیز واریانس اسیدهای چرب ماهی کفال
طلایی در جدول شماره پیوست ۵ ، به نمایش در آمده است.

جدول ۳-۹ ، درصد و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)

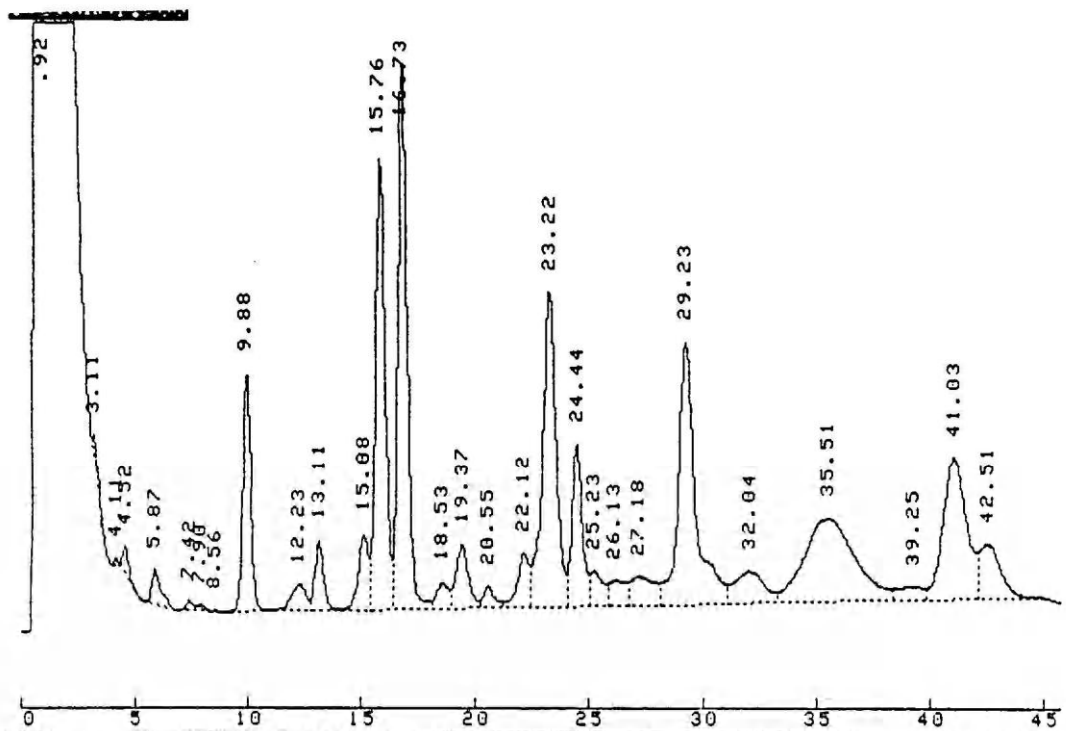
مشخصات نمونه	C _{۱۴:۰}	C _{۱۶:۰}	C _{۱۶:۱}	C _{۱۸:۰}	C _{۱۸:۱}	C _{۱۸:۲}	C _{۱۸:۳}	C _{۲۰:۴}	C _{۲۰:۵}	C _{۲۰:۶}
نمونه الف ۱	۴/۹۱	۱۱/۱۰	۱۲/۹۹	۱/۷۳	۱۱/۴۶	۴/۳۹	۱۲/۲۰	۲/۵۵	۱/۴۱	۸/۹۶
نمونه ب ۱	۷/۸۰	۲۲/۴۹	۱۶/۹۲	۳/۲۷	۹/۰۷	۱/۹۳	۱۲/۴۷	۱/۴۸	۱/۶۷	۴/۷۱
نمونه الف ۲	۴/۲۸	۱۰/۶۵	۱۸/۷۸	۱/۴۲	۲۱/۹۹	۵/۲۸	۵/۲۶	۱/۰۴	۲/۴۹	۰/۳۰
نمونه ب ۲	۷/۷۰	۲۰/۳۰	۲۰/۲۳	۲/۳۶	۱۲/۴۵	۲/۳۱	۸/۵۴	۰/۸۰	۰/۶۲	۲/۷۱
نمونه الف ۳	۶/۳۰	۱۶/۲۵	۱۵/۰۰	۱/۹۸	۱۱/۲۵	۳/۶۰	۸/۱۰	۱/۱۰	۱/۹۴	۶/۴۶
نمونه ب ۳	۱/۵۳	۵/۵۸	۲۰/۰۳	-	۳۶/۳۲	۷/۹۳	۵/۷۶	۱/۹۸	۶/۵۳	۲/۰۲
میانگین	۵/۴۲	۱۴/۳۸	۱۷/۳۵	۲/۱۵	۱۷/۰۹	۴/۲۴	۸/۷۲	۱/۴۹	۲/۴۴	۳/۵۵

جدول ۳-۱۰ ، تفکیک انواع اسیدهای چرب موجود در چربی کفال طلایی

اسید چرب	سطح زیر منحنی	درصد در کل چربی	
کل اسیدهای چرب شناخته شده	۴۵۸/۹۴	۱۰۰	در صد از کل غیر اشباع
اسیدهای چرب اشباع شده	۱۲۹/۵۶	۲۸/۲۳	
اسیدهای چرب غیر اشباع	۳۲۹/۳۸	۷۱/۷۷	۱۰۰
مجموع ۳-۵	۸۸/۳۳	۱۹/۲۵	۲۶/۸۱
مجموع ۶-۱۰	۳۴/۳۹	۷/۴۹	۱۰/۴۴
مجموع منو ثن MUFA	۲۰۶/۶۶	۴۵/۰۳	۶۲/۷۴
مجموع پلی انوئیک PUFA	۱۲۲/۷۲	۲۶/۷۳	۳۷/۲۶
مجموع پلی ثن بلند زنجیره HUFA	۴۴/۹۵	۹/۷۹	۱۳/۶۴

جدول ۳-۱۱، بررسی آماری اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی

C _{۲۲:۶}	C _{۲۰:۵}	C _{۲۰:۴}	C _{۱۸:۳}	C _{۱۸:۲}	C _{۱۸:۱}	C _{۱۸:۰}	C _{۱۶:۱}	C _{۱۶:۰}	C _{۱۴:۰}	
۳/۵۵۶۷	۲/۴۴۳۳	۱/۴۹۱۷	۸/۷۲۱۷	۴/۲۴۰۰	۱۷/۰۹۰۰	۲/۱۵۲۰	۱۷/۳۵۳۳	۱۴/۳۸۰۰	۵/۴۲۰۰	میانگین
۱/۲۲۵۴	۰/۸۵۵۳	۰/۲۷۰۵	۱/۲۵۶۰	۰/۸۹۸۰	۴/۲۶۴۰	۰/۳۱۹۱	۱/۱۹۹۷	۲/۶۲۷۵	۰/۹۷۱۸	خطای استاندارد
۲/۶۷۵۰	۱/۸۰۵۰	۱/۲۹۰۰	۸/۳۲۰۰	۳/۹۹۵۰	۱۱/۹۵۵۰	۱/۹۸۰۰	۱۷/۸۵۰۰	۱۳/۶۷۵۰	۵/۶۰۵۰	میانه
۰/۳۰	۰/۶۲	۰/۸۰	۵/۲۶	۱/۹۳	۹/۰۷	۱/۴۲	۱۲/۹۹	۵/۵۸	۱/۵۳	مد (نما)
۳/۰۰۱۷	۲/۰۹۵۱	۰/۶۶۲۵	۳/۰۷۶۵	۲/۱۹۹۶	۱۰/۴۴۴۷	۰/۷۱۳۶	۲/۹۳۸۷	۶/۴۳۵۹	۲/۳۸۰۳	انحراف معیار
۹/۰۱۰۱	۴/۳۸۹۳	۰/۴۳۸۹	۹/۴۶۴۶	۴/۸۳۸۲	۱۰۹/۰۹۱۱	۰/۵۰۹۲	۸/۶۳۵۷	۴۱/۴۲۱۲	۵/۶۶۵۸	واریانس
۸/۶۶	۵/۹۱	۱/۷۵	۷/۲۱	۶/۰۰	۲۷/۲۵	۱/۸۵	۷/۲۴	۱۶/۹۱	۶/۲۷	دامنه
۰/۳۰	۰/۶۲	۰/۸۰	۵/۲۶	۱/۹۳	۹/۰۷	۱/۴۲	۱۲/۹۹	۵/۵۸	۱/۵۳	کمترین
۸/۹۶	۶/۵۳	۲/۵۵	۱۲/۴۷	۷/۹۳	۳۶/۳۲	۳/۲۷	۲۰/۲۳	۲۲/۴۹	۷/۸۰	بیشترین
۲۱/۳۴	۱۴/۶۶	۸/۹۵	۵۲/۳۳	۲۵/۴۴	۱۰۲/۵۴	۱۰/۷۶	۱۰۴/۱۲	۸۶/۲۸	۳۲/۵۲	مجموع

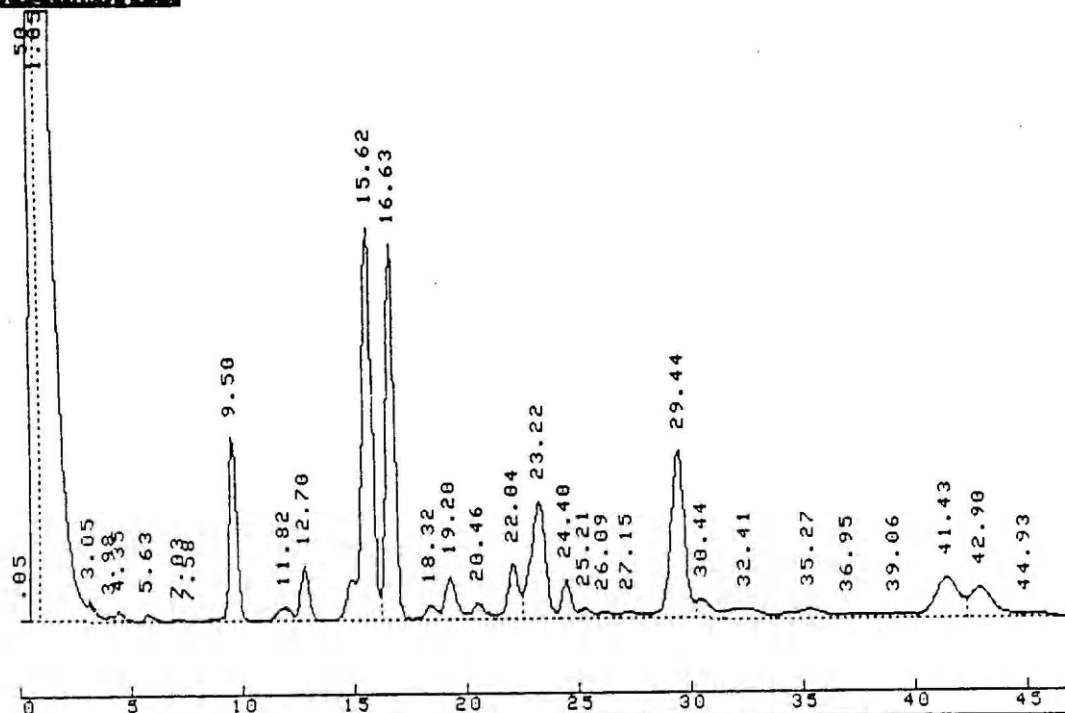


PC MC MS SO PP MO **VA** PR E <CA> Change Attenuation
 C-R-1A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=8 CHROMATOGRAM=1:@CHRM1.C00 00/00/00 03:04:35

**** CALCULATION REPORT ****

CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.925	491642	118846	E		24.2581	
	2	3.113	3634	206			0.1793	
	3	4.117	1156	107			0.057	
	4	4.525	6817	365			0.3363	
	5	5.871	12595	452			0.6214	
	6	7.425	2563	120			0.1265	
	7	7.9	1818	84	V		0.0897	
	8	8.565	179	10			0.0088	
	9	9.881	75401	3165			3.7204	
	10	12.233	16153	346	V		0.797	
	11	13.118	24395	925	V		1.2036	
	12	15.089	29388	1002	V		1.45	
	13	15.763	170416	5857	V		8.4085	
	14	16.731	199505	7194	V		9.8438	
	15	18.535	12639	342	V		0.6236	
	16	19.374	32691	836	V		1.613	
	17	20.553	9594	283	V		0.4734	
	18	22.123	26556	713	V		1.3103	
	19	23.223	175908	4157	V		8.6795	
	20	24.445	67516	2119	V		3.3313	
	21	25.233	18112	460	V		0.8937	
	22	26.137	16534	336	V		0.8158	
	23	27.185	28205	386	V		1.3917	
	24	29.231	187319	3470	V		9.2425	
	25	32.049	39244	422	V		1.9364	
	26	35.518	175076	1106	V		8.6384	
	27	39.253	14973	187	V		0.7388	
	28	41.039	137482	1856	V		6.7835	
	29	42.516	49207	736	V		2.4279	
TOTAL			2026716	156086			100	

شکل ۳-۵، گاز کروماتوگرام اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی (نمونه الف) -

PC MC MS SO PP MO **CA** PR E

<CA> Change Attenuation

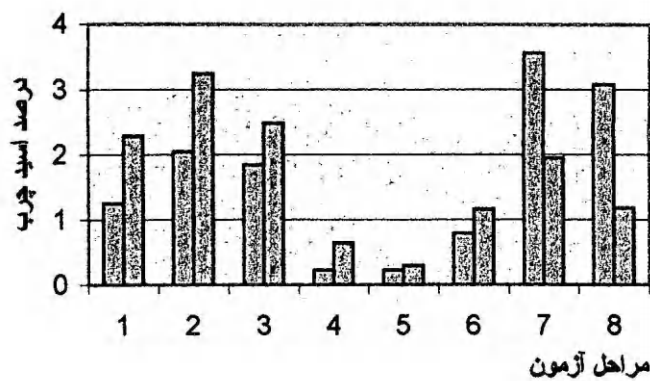
C-R1A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=2 CHROMATOGRAM=1:@CHRM1.C00 00/00/00 00:25:27

** CALCULATION REPORT **

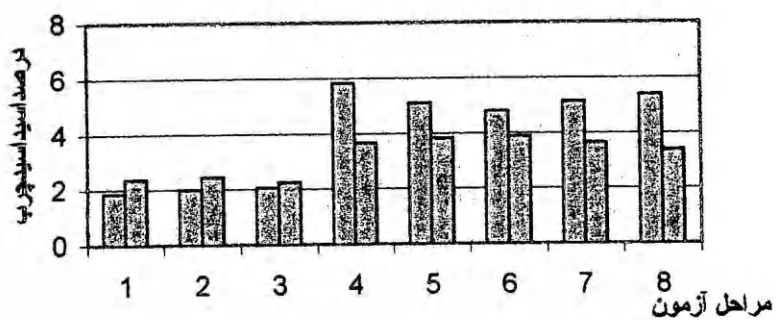
CH	PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	1	0.054	273	30			0.0008	
	2	0.5	17540014	1260475	E		53.6575	
	3	1.054	8959724	313912	SV		27.4091	
	4	3.051	10186	795	T		0.0312	
	5	3.988	4544	376	T		0.0139	
	6	4.353	19626	910	TV		0.06	
	7	5.631	22087	800			0.0676	
	8	7.033	9085	295			0.0278	
	9	7.582	2485	128	V		0.0076	
	10	9.508	483757	19282			1.4799	
	11	11.826	68643	1415	V		0.21	
	12	12.708	150835	5522	V		0.4614	
	13	15.62	1396445	41487			4.2719	
	14	16.633	1048220	39612	V		3.2067	
	15	18.33	58012	1593	V		0.1775	
	16	19.208	167508	4321	V		0.5124	
	17	20.468	74175	1729	V		0.2269	
	18	22.047	202508	5716	V		0.6195	
	19	23.225	563120	12393	V		1.7227	
	20	24.409	119703	3996	V		0.3662	
	21	25.216	40499	1093	V		0.1239	
	22	26.092	33427	691	V		0.1023	
	23	27.156	49354	678	V		0.151	
	24	29.443	772927	17661	V		2.3645	
	25	30.449	92182	2017	V		0.282	
	26	32.413	103453	999	V		0.3165	
	27	35.276	87823	858	V		0.2687	
	28	36.953	34017	336	V		0.1041	
	29	39.067	34965	330	V		0.107	
	30	41.438	291853	4009	V		0.8928	
	31	42.909	220883	2967	V		0.6757	
	32	44.933	26532	349	V		0.0812	

TOTAL	32688816	1746774	100
-------	----------	---------	-----

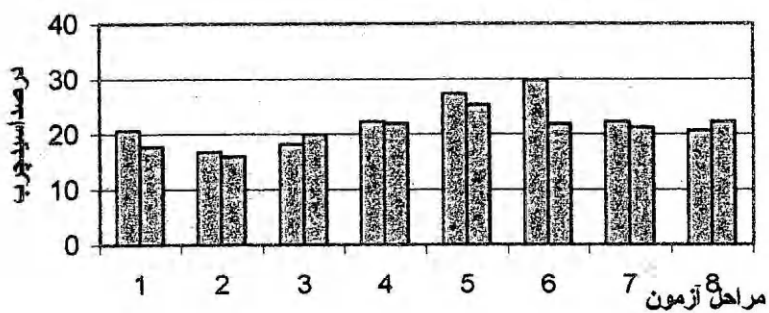
شکل ۳-۶، گاز کروماتوگرام اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی (نمونه ب)



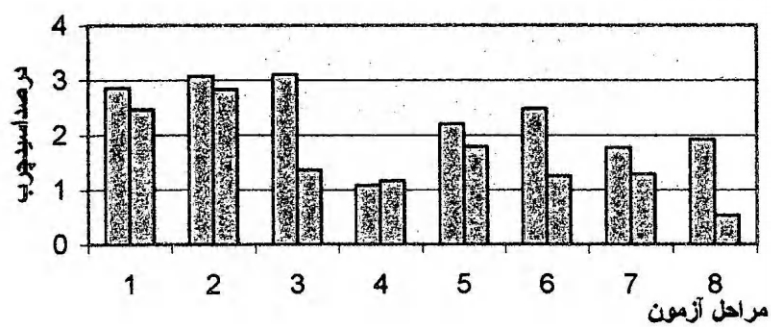
شکل ۳-۷، تغییرات اسید چرب DHA در تاسماهی ایرانی.



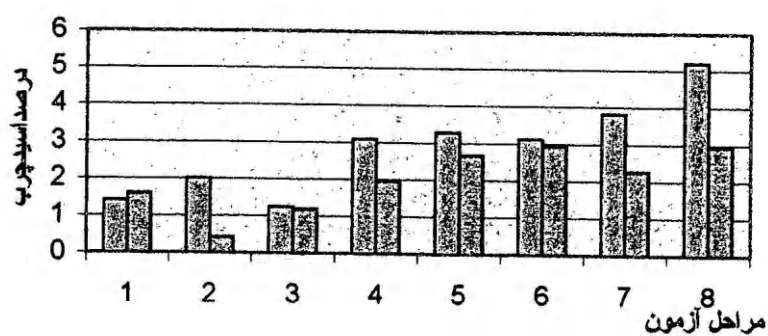
شکل ۳-۸، تغییرات اسید چرب آراشیدونیک در تاسماهی ایرانی.



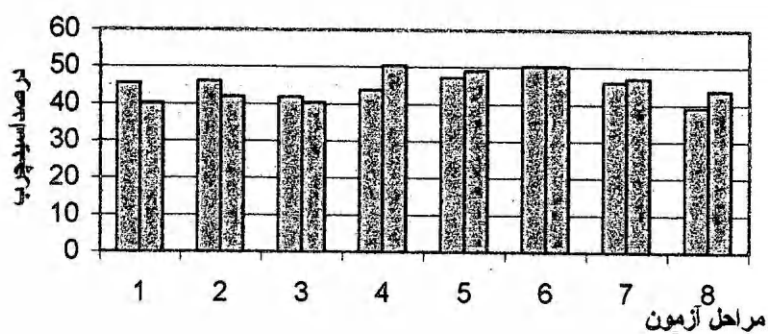
شکل ۳-۹، تغییرات اسید چرب پالمیتوئیک در تاسماهی ایرانی.



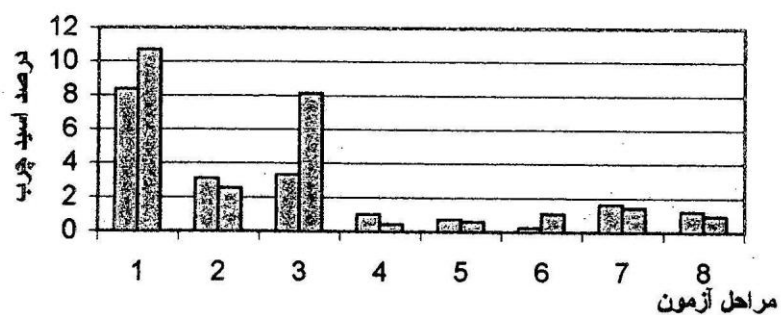
شکل ۳-۱۰، تغییرات اسید چرب آلفا-لینولنیک در تاسماهی ایرانی.



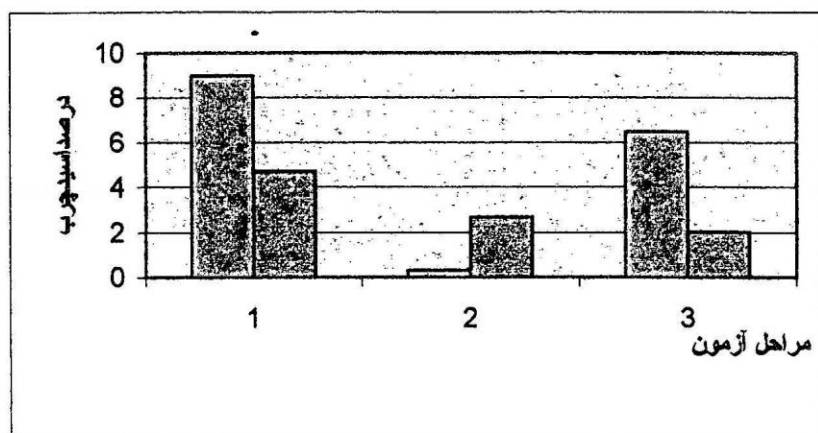
شکل ۳-۱۱، تغییرات اسید چرب آراشیدونیک در ماهی اوزون برون.



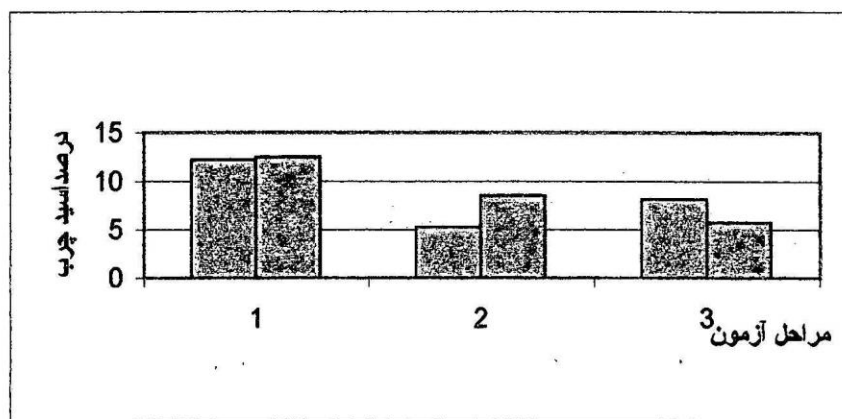
شکل ۳-۱۲، تغییرات اسید چرب آلفالینولنیک در ماهی اوزون برون.



شکل ۳-۱۳، تغییرات اسید چرب اولتیک در ماهی اوزون برون.



شکل ۳-۱۴، تغییرات اسید چرب DHA در ماهی کفال طلایی.



شکل ۳-۱۵، تغییرات اسید چرب آلفالینولنیک در ماهی کفال طلایی.

فصل چهارم

بحث و جمع بندی

فصل چهارم - بحث و جمع بندی

۱-۴- مقایسه ترکیب اسیدهای چرب ماهیان مورد پژوهش با سایر جانوران و گیاهان

اگر چه تعداد اسیدهای چرب موجود در طبیعت حدود ۱۵۰ نوع تخمین زده شده است ، بطور کلی ۲۰ نوع اسید چرب در مواد غذایی حضور چشمگیرتری دارند و از این بین ۱۰ اسید چرب دارای فراوانی بیشتری در فرآورده ها ، به ویژه در محصولات دریایی می باشند .

نام و مشخصات این ده اسید چرب با ارزش در جدول زیر (جدول ۱-۴) آمده است :

جدول ۱-۴ ، اسیدهای چرب با اهمیت موجود در فرآوردهای غذایی و شیلاتی

ردیف	اسید چرب	فرمول ویژه	سری	نوع	گروه
۱	میرستیک	C ۱۴:۰		اشباع	SFA
۲	پالمیتیک	C ۱۶:۰		اشباع	SFA
۳	پالمیتونیک	C ۱۶:۱	$\omega-7$	منوئن	MUFA
۴	استئاریک	C ۱۸:۰		اشباع	SFA
۵	اولئیک	C ۱۸:۱	$\omega-9$	منوئن	MUFA
۶	لینولئیک	C ۱۸:۲	$\omega-6$	پلی ن (دیشن)	PUFA
۷	آلفا- لینولئیک	C ۱۸:۳	$\omega-3$	پلی ن (ترائن)	PUFA
۸	آراشیدونیک	C ۲۰:۴	$\omega-6$	پلی ن (تریئن)	(H)PUFA
۹	ایکوزاپنتانونیک	C ۲۰:۵	$\omega-3$	پلی ن (پنتائن)	(H)PUFA
۱۰	دوکوزاهگزانونیک	C ۲۲:۶	$\omega-3$	پلی ن (هگزائن)	(H)PUFA

۴-۱-۱- تحلیل اسیدهای چرب بافت ماهیان خاویاری

در بررسی ترکیب اسیدهای چرب ماهیان خاویاری، در هر شرایطی اسید اولئیک (۱۸:۱) بیشترین میزان را دارا بود. ضمن اینکه منوئن ها نیز همواره بالاترین در صد حضور را در ترکیب نشان دادند. این میزان در تاسماهی ایرانی واوزون برون به ترتیب ۶۲/۶۳ و ۶۶/۲۱ در صد است در حالیکه Xu و همکارانش (۱۹۹۳) میزان آن را در تاسماهی سفید آمریکای شمالی ۴۱/۴۳ درصد و Chen و همکارانش (۱۹۹۵) در تاسماهی اطلس وحشی ۴۴/۶۲ و در گونه پرورشی آن، ۲۷/۶۳ درصد برآورد نمودند. این میزان در لارو چالباش (تاسماهی روسی)، ۲۸/۴۷ درصد عنوان شده است (Isuyev and Musayev, 1989).

اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه و پلیئن ها، از اهمیت و ارزش بالا تری بین آبزیان برخوردارند. میزان پلی ثن ها در قره برون و اوزون برون، نسبت به تاسماهی سفید ولارو چالباش از میزان کمتری برخوردار است، در حالیکه نسبت به تاسماهی آتلانتیک برتری بیشتری دارد. نکته مهم در بین اسیدهای PUFA، حضور غالب اسیدهای با ۶ و ۵ پیوند دوگانه ای مانند EPA و DHA است که در تاسماهیان مورد مطالعه میزان EPA (۲۰:۵ C) بسیار بیشتر از سایر اسیدهای چرب بوده است.

این دو اسید بلند زنجیره، در سایر ماهیان خاویاری عنوان شده نیز بالاترین میزان را داشتند. در سایر ماهیان استخوانی که تا کنون مورد بررسی قرار گرفته اند، همین موضوع صدق می کند. نکته جالب توجه اینکه میزان DHA در بافت لارو ماهی آزاد دریای خزر و نیز ماهی آزاد اقیانوس اطلس و ماهی سرخو به نزدیک ۲۰ درصد از کل چربی می رسد (Exler, 1987, Isuyev and Musayev, 1989).

اما Gibson (1983)، میزان DHA را در ماهی کاد (cod)، ۲۸/۷ درصد تعیین نموده است که میزان بالای یک اسید بسیار با ارزش را در یک گونه آبی کم چرب با ۰/۵ درصد چربی نشان می دهد. جدول های ۴-۲، ۴-۳، ۴-۴، نشانگر مقایسه ماهیان مورد پژوهش با سایر آبزیان از لحاظ ترکیب اسیدهای چرب هستند.

میزان چربی آبزیان در فصول مختلف و همچنین بسته به جنسیت، تغذیه، درجه حرارت و سایر شرایط محیطی دچار نوسان می شود. ماهیان قره برون و اوزون برون خوشبختانه در زمان تغذیه در دریا و اصطلاحاً در زمان «چرا» صید شدند و به همین دلیل تجمع چربی در بافت فیله آنها نسبتاً بالا بود (جدول ۳-۱). ماهیان آزاد، هرینگ، هالیبوت و هیک را نیز می توان ماهیان چرب نامید.

هر دوی این تاسماهیان ، در مقایسه با تمامی آبریان مورد مطالعه قرار گرفته ، از بالاترین میزان اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA) برخوردارند. بطوریکه ۸۰/۲۹ درصد اسیدهای چرب تاسماهی ایرانی و ۸۲/۰۱ درصد همین اسیدها در ماهی اوزون برون ، غیر اشباع می باشند. در برخی تحقیقات ، سایر اسیدهای چرب اشباع و یا غیر اشباع نیز مورد سنجش قرار گرفته بودند، ولی به لحاظ مقایسه با اسیدهای چرب دهگانه با ارزش (جدول ۴-۱) تنها همان ها مورد ارزیابی تحلیلی قرار گرفتند، اما چنانچه مابقی اسیدهای چرب تعیین شده را نیز به جداول ۴-۲ تا ۴-۴ اضافه نمائیم ، همان نتیجه تکرار خواهد شد. این مطلب ارزش فراوان فیله این ماهیان را نشان می دهد. در بین اسیدهای چرب پلی ثن ، علاوه بر آنچه که عنوان شد، اسید لینولئیک (C ۱۸:۲) در تاس ماهیان از میزان بالایی برخوردار است. مقدار این اسیدها در تاسماهی سفید از اوزون برون و تاسماهی ایرانی بیشتر است، اما در عوض فراوانی اسید آراشیدونیک (C ۲۰:۴) در قره برون و اوزون برون از سایر تاسماهیان افزون تر است. بافت گربه ماهی (Eid et al., 1992) (Otwell and Rickard, 1981)، سر خو ماهیان (Exler, 1987) و کفال چشم زرد (Gibson, 1983) نیز همین ویژگی را نشان دادند. اسیدهای چرب با ۴ پیوند دوگانه و بیشتر و حداقل ۲۰ اتم کربن یا HUFA ، همانند سایر آبریان ، در تاسماهیان نیز، از میزان قابل ملاحظه ای برخوردار هستند. این دسته از اسیدها ۱۳/۶۷ درصد از کل اسیدهای UFA را در قره برون و ۱۱/۵۰ درصد را در اوزون برون دربرمی گیرند .

نسبت ω -3 به ω -6 در ماهی اوزون برون ۱/۶۴ و در تاسماهی ایرانی ۱/۱۰ می باشد. این موضوع نشان دهنده برتری اسیدهای چرب گروه ω -3 در ماهیان خاویاری می باشد. بنابراین ، تاسماهیان تمایل بیشتری به جذب مواد تغذیه ای حاوی این نوع اسیدهای چرب دارند. بر همین اساس می توان نتیجه گرفت که این ماهیان از مواد غذایی و آبری با طیف گسترده اسیدهای گروه ω -3 همانند C ۱۸:۳، (اسید α - لینولئیک)، DHA و EPA تغذیه می کنند. می توان رژیم غذایی بچه ماهیان پرورشی را نیز با همین گروه هماهنگ نمود، چرا که بنابر تحقیقات Chen و همکاران (1995)، XU و همکاران (1993)، Exler (1987) ، Polvi (1989) و همچنین Eid و همکارانش (1992)، تجویز رژیم غذایی مناسب می تواند در ترکیبات بافت ماهیان پرورشی، ارزش غذایی دلخواه را ایجاد نماید. علاوه بر دو محقق نامبرده شده نخست، تحقیقات برخی دیگر از محققین نیز مؤید همین پدیده، در ارتباط با پرورش ماهیان خاویاری است (Mc Kenzie et al; 1995, 1997). (Xu et al; 1996،

جدول ۴-۲، مقایسه میانگین اسیدهای چرب تاسمهیان با سایر آبزیان (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)

اسید چرب	تاسمهی ایرانی	ازون بدون	تاسمهی سفید	تاسمهی اطلس	لا رو چالایش	کریه ماهی	سیم	کشک	کفال	قزل آلا	آزاد اطلس	کپور	خامه ماهی	مارماهی	تیلا پیا
۱۴:۰۰	۱/۹۴	۷/۰۳	۲/۰۳	۱/۴۳	۲/۲۰	۲/۸۳	۱/۹	۴/۹	۹/۵	۲/۷۲	۲/۴	۱/۴۲	۵/۹	۲/۳	۵/۲
۱۶:۰۰	۷/۲۵	۶/۴۹	۱/۴۹	۲۵/۹	۱۷/۶	۲۲/۸۱	۲۵/۲	۲۰/۸	۲۰/۲	۱۲/۴۰	۱۱/۲	۱۵/۷۱	۱۴/۰	۱۵/۰	۲۰/۲
۱۸:۰۰	۱/۰۵	۱/۱۴	۱/۱۴	۲/۶۱	۵/۷۳	۹/۳۱	۱۰/۴	۶/۱	۲/۲	۲/۲۷	۲/۸	۵/۰۰	۵/۵	۴/۵	۵/۶
تشیع شده	۱۰۰/۲۴	۹/۶۶	۲۲/۹۳	۲۵/۵۲	۲۵/۹۵	۲۵/۹۵	۲۷/۵۰	۴۲/۲۰	۲۲/۹	۱۷/۲۹	۱۷/۴	۲۲/۱۳	۲۵/۴	۲۲/۸	۴۱/۰
۱۶:۱	۲/۱۱	۲/۱۱	۱	۸/۹۲	۲/۲۳	۷/۴۶	۵/۹	۱۸/۷	۱۵/۰	۱۰/۵۹	۴/۵	۵/۷۱	۱/۶	۱۰/۵	۱۵/۶
۱۸:۱	۴/۱۴۸	۴۵/۱۰	۱	۲۵/۷۰	۲۴/۳۰	۲۱/۰۱	۱۶/۱	۱۵/۶	۱۲/۴	۲۱/۷۸	۲۴/۰	۲۰/۰۰	۱۰/۲	۲۷/۳	۱۶/۵
مقوف ها	۶۷/۶۳	۶/۲۱	۴۱/۴۳	۴۴/۶۲	۲۷/۱۳	۲۸/۴۷	۲۲/۰	۲۴/۳	۱۹/۴	۲۲/۲۷	۲۸/۵	۲۵/۷۱	۱۱/۸	۳۷/۸	۲۲/۱
۱۸:۲	۴/۶۱	۲/۵۵	۱۸/۵۶	۰/۴۰	۲/۲۵	۱/۲۴	۰/۹	۰/۶	۰/۸	۲/۷۲	۲/۱	۵/۷۱	۱/۱	۸/۹	۲/۶
۱۸:۳	۱/۹۴	۲/۸۲	۱/۴۱	۰/۲۶	۰/۳۸	۱	۰/۸	۱	۳/۰	۲/۴۲	۵/۲	۱/۴۲	۲/۸	۲/۶	۰/۳
۲۰:۴	۲/۷۲	۲/۴۴	۲/۳۴	۱/۳۶	۲/۵۰	۲/۲۹	۲/۷	۴/۶	۲/۲	۲/۸۷	۴/۷	۲/۸۵	۱	۴/۴	۱/۳
۲۰:۵	۵/۶۶	۵/۱۰	۲/۸۱	۱/۷۸	۸/۲۸	۷/۳۷	۵/۰۰	۲/۱۰	۹/۴۰	۲/۰۲	۵/۷	۵/۷۱	۲/۰	۲/۹	۱/۰
۲۲:۶	۱/۷۲	۱/۸۹	۵/۲۴	۶/۱۰	۱۲/۲	۸/۷۲	۱۲/۲۰	۶/۷	۱۰/۳	۸/۰۱	۱۹/۸	۴/۲۸	۰/۴	۵/۴	۲/۴
بلی نه ها	۱۷/۶۶	۱۵/۸۰	۲۰/۳۶	۲۶/۱۱	۲۶/۱۱	۱۹/۷۲	۲۲/۲	۱۲/۲	۲۹/۳	۱۹/۰۴	۲۸/۵	۱۹/۹۷	۸/۳	۲۴/۲	۸/۶
غیر تشیع	۸۰۰/۲۹	۸۲/۰۱	۷۱/۷۹	۵۴/۵۲	۵۴/۴۴	۴۸/۱۹	۴۵/۶	۴/۵	۵۲/۶	۵۱/۴۱	۶۷/۰	۴۵/۶۸	۲۰/۱۱	۶۲/۰	۴۰/۷
درصد هوش	۱۰۰/۰۳	۹/۴۴	۶/۳۵	۱	۱	۱	۲/۰	۷/۰	۴/۶	۶/۶۱	۶/۲۴	۱/۴	۴/۵	۲/۴	۴/۶
منبع			Xu et al 1993	Chen et al, 1995	Isuyev & Musayev, 1989	Eid et al, 1992	Exler, 1987			Aggelis & Iazos 1991		Buattist et al 1991	Owells & Rickard 1981	Steiner- A. et al 1991	

جدول ۴-۳، مقایسه اسیدهای چرب کفاله طلایی با سایر ماهیان استخوانی و کوسه ماهیان (گرم در صد چربی)

اسیدیته	آرتمیای جلب	آرتمیای جلب	کوسه ماهیان	کفاله ماهیان	لوزازان خزر	کفاله چشم زرد	میک	کله	سرخ ماهیان	سوف اقیانوس	مورینگ	کوسه ماهیان	آزاد طلای	مالینیت	کفاله طلایی	اسیدیته
۱/۴۵	—	۱/۹	۹/۵	۱/۸۹	—	—	—	—	۲/۰۷	۲/۶۸	۶/۰۸	۱/۷۷	۴/۶۵	۵/۴۳	۵/۴۲	۱۴:۰۰
۲۱/۷۶	۱۵/۵	۲۵/۲	۲۰/۲	۱۰/۱۱۲	—	—	—	—	۱۲/۲۰	۸/۵۹	۱۴/۹۳	۱۶/۲۲	۱۴/۴۸	۱۰/۴۳	۱۴/۳۸	۱۶:۰۰
۷/۹۷	—	۱۰/۴	۲/۲	۵/۲۱	—	—	—	—	۶/۱۵	۱/۸۴	۱/۲۲	۲/۶۶	۲/۲۴	۱/۲۷	۲/۱۵	۱۸:۰۰
۲۱/۱۷	>۱۵/۵	۲۷/۵	۲۲/۹۰	۱۷/۲۲	۲۲/۳	۲۵/۰	۲۷/۵	۲۱/۵۲	۱۴/۱۱	۲۲/۲۳	۲۰/۶۵	۲۱/۳۷	۱۷/۲۳	۲۱/۹۵	۲۱/۹۵	لشباع شده
۶/۹۷	۱۹/۴	۵/۹	۱۵/۳	۴/۵۱	۹/۲	۷/۷	۵/۷	۴/۶۱	۵/۵۲	۶/۸۶	۵/۵۵	۵/۶۹	۱۲/۷۵	۱۷/۳۵	۱۷/۳۵	۱۶:۱
۲۱/۸۸	۳۰/۶	۱۶/۱	۸/۳	۴۰/۱۱	۲۰/۳	۲۹/۹	۱۶/۸	۱۲/۳۰	۱۲/۸۸	۱۳/۸۲	۲۱/۷۷	۱۹/۴۸	۱۷/۳۳	۱۷/۰۹	۱۷/۰۹	۱۸:۱
۲۸/۸۵	۵۰	۲۲/۰۰	۲۳/۶	۴۴/۶۲	۲۹/۵۰	۲۷/۶۰	۲۲/۵۰	۱۶/۹۱	۱۸/۴۰	۲۰/۶۸	۲۷/۲۲	۲۵/۱۷	۳۰/۰۷	۳۴/۴۴	۳۴/۴۴	مفتن ما
۶/۲۹	۲/۸	۰/۹	۸/۱	۱/۷۲	۳/۴	۳/۴	۲/۲	۱/۵	۳/۵	۱/۸۴	۱/۴۳	۱/۷۷	۱/۰۳	۰/۸۷	۴/۲۴	۱۸:۲
۱۰/۱۹	۲/۹	۰/۸	۰/۴	—	۲/۲	۰/۸	۰/۷	<۰/۷۷	۲/۷۸	۰/۱۱	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۵۱	۰/۲۹	۸/۷۲	۱۸:۳
—	—	۲/۷	۲/۲	۷۰/۸	۴/۲	۱/۱	۲/۶	۳/۸	۰/۶۱	۰/۶۶	۲/۴۴	—	۰/۵۱	۰/۴۳	۱/۴۹	۲۰:۴
۵/۶	۱۲/۷	۵/۰	۱۵/۶	۲/۲۰	۹/۳	۴/۸	۱۲/۷	۳/۸	۲/۴	۴/۹۰	۷/۸۵	۷/۱۱	۴/۱۳	۲/۸۴	۲/۴۴	۲۰:۵
—	—	۱۲/۲	۱۰/۳	۱۸/۷۱	۷/۷	۹/۵	۲۸/۷	۲۰/۰۰	۱۲/۸۸	۹/۵۱	۱۱/۷۷	۱۰/۸۶	۲/۸۲	۲/۵۵	۲/۵۵	۲۲:۶
۲۲/۱۸	۱۹/۴	۲۲/۶۰	۲۹/۳۰	۲۴/۷۱	۳۶/۸	۱۸/۶۰	۴۶/۹۰	۲۹/۹۹	۲۳/۵۵	۱۹/۵۶	۲۳/۷۵	۱۷/۰۴	۸/۲۵	۲۰/۴۴	۲۰/۴۴	لشباع
۶۱/۰۳	۶۹/۴	۴۵/۶۰	۵۲/۹۰	۶۹/۲۳	۵۶/۳۰	۵۶/۲۰	۶۹/۴۰	۴۶/۹	۴۱/۹۵	۴۰/۲۴	۵۱/۰۷	۴۲/۲۱	۳۸/۳۳	۵۴/۸۸	۵۴/۸۸	در صد چربی
—	—	۲/۰	۴/۶	—	۱/۹۰	۵/۷	۰/۵	۱/۳	۱/۶۳	۹/۰۴	۴/۵	۵/۸	۱۳/۸	۹/۲۵	۹/۲۵	منبع
Ahmadi Etal: 1990	Sorgeloos 1986	Eid et al. 1992	Isuyev&Musayev, 1989	Gibson, 1983	Exler, 1987			Polvi, 1989	Exler, 1987	—		—		—		منبع

جدول ۴-۴، مقایسه اسیدهای چرب ازون برون، تاسماهی ایرانی، کفاله طلایی با سایر آیریان (صدفها و سخت پوستان) (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)

اسید چرب	تاسماهی ایرانی	اوزون برون	کفاله طلایی	صدف کلم سخت	اویستر	اسکالوپ دریایی	اختاپوس	اسکوئیدا	ماسل	لابستر خاردار	میگوی قهوه ای	میگوی آب شیرین	اکینو درم
۱۴:۰	۱/۹۴	۲/۰۳	۵/۴۲	۲/۲	۳/۴	۳/۲	۴/۰	۲/۱	۲/۵	۱/۱	۱/۸	۴/۱	۰/۸۹
۱۶:۰	۷/۲۵	۶/۴۹	۱۴/۳۸	۸/۸	۱۸/۴	۱۰/۰	۲۳/۶	۲۶/۱	۱۶/۱	۷/۱	۱۰/۴	۲۴/۸	۱۱/۶۸
۱۸:۰	۱/۰۵	۱/۱۴	۲/۱۵	۴/۱	۱/۹	۲/۰	۸/۰	۵/۹	۴/۴	۶/۱	۶/۴	۱۱/۸	۶/۰۹
اشباع شده	۱۰/۲۴	۹/۶۶	۲۱/۹۵	۱۵/۱	۲۳/۷	۱۵/۲	۲۵/۶	۳۶/۱	۲۲/۵	۱۵/۳	۱۸/۶	۴۰/۷	۱۸/۶۶
۱۶:۱	۲/۵۱	۲۱/۱۱	۷/۲۵	۲/۱	۲/۸	۲/۱	۱۰/۵	۱/۰	۵/۷	۴/۶	۵/۱	۴/۸	۳/۴۸
۱۸:۱	۴۱/۴۸	۴۵/۱۰	۱۷/۰۹	۵/۳	۲/۸	۲/۳	۸/۰	۴/۷	۴/۵	۹/۹	۷/۴	۲۵/۷	۱/۵۹
مفتون ها	۶۲/۶۳	۶۶/۲۱	۳۴/۴۴	۸/۴	۶/۱	۶/۴	۱۸/۵	۵/۷	۱۰/۲	۱۴/۵	۱۲/۵	۳۰/۵	۵/۰۷
۱۸:۲	۴/۶۱	۲/۵۵	۴/۲۴	۰/۸	۰/۶	۰/۶	۱/۴	۰/۲	۲/۰	۱/۰	۰/۴	۹/۷	۰/۳۱
۱۸:۳	۱/۹۴	۲/۸۲	۸/۷۲	—	—	—	—	—	—	—	—	—	۰/۲۲
۲۰:۴	۳/۷۲	۲/۴۴	۱/۴۹	۴/۱	۲/۱	۳/۱	۶/۲	۰/۹	۶/۱	۲۳/۱	۷/۵	۱/۱	۰/۱۲
۲۰:۵	۵/۶۶	۵/۱۰	۲/۴۴	۴/۵	۱۲/۲	۲۰/۶	۱۱/۵	۱۴/۸	۱۲/۶	۱۶/۵	۱۸/۴	۶/۲	۲/۵۹
۲۲:۱	۱/۷۳	۱/۸۹	۲/۵۵	۱۵/۱	۵/۶	۲۷/۵	۱۲/۹	۲۴/۶	۱۷/۷	۱۰/۲	۱۷/۳	۲/۱	۰/۹۴
پلی نین ها	۱۷/۶۶	۱۵/۸۰	۲۰/۴۴	۲۴/۹	۲۰/۵	۵۱/۸	۳۲/۰	۵۰/۵	۲۲/۷	۵۰/۸	۴۲/۶	۱۹/۱	۴/۱۸
غیر اشباع	۸۰/۲۹	۸۲/۰۱	۵۴/۸۸	۲۳/۳	۲۷/۱	۵۸/۲	۵۰/۵	۵۶/۲	۲۲/۹	۶۵/۳	۵۶/۱	۴۹/۶	۹/۲۵
در صد چربی	۱۰/۰۳	۹/۴۴	۹/۲۵	۰/۳۸	۱/۵۷	۱/۰	۱/۰۴	۱/۲۸	۱/۶	۱/۲۰	۱/۱۹	—	۱/۴۴
منبع							Exler(1987)	Bonnet et al. 1974	Romashina et al. 1974	Bonnet et al. 1987	Exler 1987	Reigh & stickney 1989	Maven et al, 1995

۴-۱-۲- تحلیل ترکیب اسیدهای چرب ماهی کفال طلایی

ماهی کفال بطور متوسط در ابتدای پژوهش ۹/۲۵ درصد چربی در بافت خود داشت. ترکیب این چربی براساس اسیدهای چرب آن به گونه ای بود که بیش از ۳ ماه کامل، نتوانست شرایط سرد خانه را تحمل کند، بطوری که بوی آمونیاک و تخریب بافت پروتئینی آن، همراه با تغییر رنگ فیله و بافت پرچرب آن، حاکی از فساد زودرس نمونه بود. اگر چه اسید پالمیتوئیک در بین میانگین مواد تشکیل دهنده چربی غالبیت داشت، اما اسید اولئیک در بررسی آماری (جدول ۳-۱۱)، با ۳۶/۳۳ درصد در آخرین مرحله آزمایش، بیشترین میزان را به خود اختصاص داده بود.

دو اسید PUFA، شامل α -لینولنیک (C ۱۸:۳) و DHA (C ۲۲:۶) بیشترین درصد را نشان می دهند و ۷۱/۷۷ درصد از اسیدهای چرب بافت ماهی کفال غیر اشباع می باشد که در مقایسه با ماهی اوزون برون و تاسماهیان ایرانی اندکی کمتر است، اما می توان آن را در کنار ماهیانی همانند کوسه ماهیان و سرخو ماهیان (Exler, 1987)، هیک و کفال چشم زرد (Gibson, 1983) و گربه ماهی و ترکیب خانواده کفال ماهیان (Eid, et al, 1992) قرار داد.

نسبت گروه اسیدهای چرب ω -3 به ω -6 در این ماهی، عدد چشم گیر ۲/۵۷ است. تسریع فساد ماهی کفال را می توان به پوست نازک و لعاب زیاد آن نسبت داد که علی رغم داشتن درصد نسبتا بالایی از اسیدهای چرب اشباع (SFA) در مقایسه با سایر ماهیان، به راحتی در شرایط بدون پوشش بسته بندی، اکسیده شده، تخریب می گردد. در ماه هایی از سال، همانند زمان تخم ریزی که در شهریور ماه صورت می پذیرد، درصد چربی کفال به شدت افت می کند. میزان ۱/۹ درصد چربی موجود در بافت که توسط Gibson (1983) عنوان شده را می توان در همین راستا بررسی نمود.

متوسط میزان اسید α -لینولنیک در ماهی کفال نسبت به سایر ماهیان چند برابر بیشتر است (جدول های ۴-۴ و ۴-۵)، بطوری که حتی بافت خامه ماهی (*Chanus Chanus*) نیز از این لحاظ به نیمی از مورد مذکور در ماهی کفال طلایی نمی رسد.

این توضیح ضروری است که جدول های مقایسه ای ۴-۴ و ۴-۵ بر مبنای میانگین های بدست آمده، تنظیم شده اند. بر همین اساس امکان دارد که مجموع انواع اسیدهای چرب — در دسته و ها گروه های مختلف

— با جدول های اصلی نتایج حاصله همانند ۳-۴، ۳-۷ و ۳-۱۰ که از دقت افزون تری برخوردارند ، متفاوت باشند ، لذا مبنای محاسبه و مقایسه، همین آمار حقیقی محسوب می گردند.

۴-۲- تغییرات ناشی از انجماد و نگهداری در سرد خانه

تکنیک انجماد می تواند فرآورده های غذایی را تا حدودی در برابر انواع فرایندهای فساد حفظ کند . معینی (۱۳۶۸) اظهار می دارد که می توان به وسیله انجماد صحیح ، ترکیبات مغذی موجود در گوشت ماهی ، مانند ویتامین ها ، چربی و پروتئین ، و مواد معدنی را بدون تغییر و برای مدت نسبتاً طولانی محفوظ نگهداشت . وی همچنین می افزاید : برودت ، علاوه بر اینکه باعث تغییر و تجزیه ترکیبات مغذی در گوشت ماهی نمی گردد ، بلکه از رشد و نمو میکروارگانیسم ها جلوگیری نموده ، فعالیت آنها را متوقف کرده و تعداد زیادی از انگل های پاتوژن و غیره را نیز از بین می برد.

برهمن اساس ، انجماد ، امروزه از بهترین روشهای نگهداری محصولات شیلاتی ، بلافاصله بعد از صید می باشد . Johnston و همکارانش (۱۹۹۵) ، انواع فریزرها را تحت عنوان مدل های متعدد فریزر وزشی (Air blast) ، فریزر صفحه ای (Plate) و فریزر نیتروژن مایع (Liquid nitrogen) مورد بررسی قرار دادند. کارآیی و شرایط هریک از انواع فریزرهای فوق بستگی به حجم صید ، روش صید، گونه صید، فصل صید و ... دارد. هر یک از انواع فوق خود دارای مدل های متعددی می باشد .

ماهیان مورد پژوهش این رساله ، پس از صید ، بلافاصله به فریزرهای نوع وزشی با مدل تونل انجماد یا Tunnel air blast freezer منتقل و در آنجا منجمد شدند . در این نوع فریزرها ، هوای سرد تولید شده توسط مکانیسم های سرمازا ، توسط به گردش در آمدن به وسیله فن یا پنکه ، در اطراف ، ماده غذایی جریان یافته، با سرعت زیادی آن را منجمد می نماید (معینی ، ۱۳۶۸ ، هدایتی فرد ، ۱۳۸۰ و Grathwaite, 1997) .

سیکل انجماد در این نوع فریزر یک دوره ۲۴ ساعته است ، بنابراین می توان آنها را از نوع نا پیوسته یا Batch نامید . بطوری که محصولات شیلاتی پس از انجماد به سرد خانه (Cold storage) منتقل می شوند.

با این روش می توان مدت نگهداری و دوره ماندگاری (Shelf-Life) ماهیان را افزایش داد. به همین دلیل ، نگهداری ماهی در شرایط سرما ، افزودن دوره کیفیت بالای ماهی (High Quality Life) و یا HQL نام گرفته است (Grathwaite, 1997) .

نرخ پیشرفت فساد (R) با درجه حرارت اولیه ماهی (T) نسبت مستقیم دارد (هدایتی فرد ، ۱۳۸۰) :

$$R=1+0.01 T$$

بنابراین با کاهش درجه حرارت ، می توان سرعت نسبی فساد را نیز کاهش داد. جهت نگهداری ماهی پس از انجماد می توان آن را بسته بندی نمود ، لیکن به دلیل عدم استفاده از انواع بسته بندی در سردخانه های شیلاتی ایران ، شرایط طبیعی بافت ماهی در این پژوهش مورد ارزیابی قرار گرفته است .

بسته بندی با اصلاح اتمسفر (Modified Atmosphere Packing) یا MAP ، روکش های پلاستیکی یا طبیعی ، و پوشش آب یخ زده (Glazing)، از روش های قابل قبول بسته بندی فرآورده های شیلاتی منجمد در زمان نگهداری در سردخانه می باشند (Grathwaite, 1997 ، معینی ، ۱۳۶۸ ، هدایتی فرد ، ۱۳۸۰) .

یخگشایی و یا Thawing ماهیان نیز در این پژوهش به روش ساده قراردادن نمونه دردمای معمولی محیط صورت پذیرفت ؛ روشی که بصورت کلی در صنایع شیلاتی ایران مورد استفاده قرار می گیرد.

با این وصف ، ماهیان مورد مطالعه در شرایط انجماد فاصله و سردخانه ،مورد یخگشایی قرار گرفتند . چرا که انجماد و انبار نگهداری محصولات منجمد از نظر فرآوری معانی یکسانی ندارد(هدایتی فرد ، ۱۳۷۸). در این راستا ، در پژوهش حاضر ، در ماه های پایانی(ماه نهم) اقدام به سنجش عدد پراکساید جهت اطمینان از روند فساد گردید که نتیجه آن در جدول ۳-۲ بازتاب یافته است .

مطابق این تحقیق ، عدد پراکساید در اواخر دوره نگهداری در سردخانه به حدود بین ۱۵/۶۰ (ml.eq/kg) نمونه بافت تاسماهی ایرانی و ۱۹/۸۱ (ml.eq/kg) در بافت ماهی ازون برون رسید. دو نمونه دیگر گونه های نام برده نیز در حد بین این دو نمونه قرار گرفته اند. این امر پیشرفت فساد چربی را در سردخانه صنعتی و شیلاتی ، در دوره نگهداری بلند مدت نشان می دهد . علت بالاتر بودن عدد پراکساید در ماهی ازون برون، مربوط به بالاتر بودن میزان چربی این ماهی نسبت به ماهی قره برون ، در نمونه های مورد نظر می باشد. بنابراین بالا بودن میزان چربی بافت، باعث افزایش میزان پراکساید در طول دوره مشابه نگهداری می شود.

با توجه به ضخامت پوست چرم مانند تاسماهیان، چربی موجود در بافت آنها تغییر چندانی در طول دوره یکساله نگهداری در سردخانه، ننموده (جدول ۳-۱)، بطوریکه چربی تاسماهی ایرانی ۲/۲۲ درصد و چربی بافت ازون برون ۱/۷۰ درصد تغییر یافته است. این تغییرات در میزان رطوبت آنها نیز دیده می شود. درجه برودت سردخانه های صنعتی، از تغییرات شدید ترکیب چربی تاسماهیان جلوگیری می نماید (Novikov, 1983). با این حال چنانچه به صورت دقیق تر محتویات فرآورده مورد بررسی قرار گیرد، می توان دریافت که دوره نگهداری (Shelf-Life) در سردخانه بر روی آنها اثرات ویژه ای گذارده است. این مسئله در اندازه گیری عدد پراکساید که شاخص آزمون فساد چربی است، نمایان گردیده است (جدول ۳-۲).

دامنه تغییرات (Range) و انحراف معیار، دو فاکتور مناسب برای بررسی تغییرات کیفیت یک پارامتر محسوب می گردند.

در تاسماهی ایرانی کمترین تغییرات در اسید اشباع میریستیک (C ۱۴:۰) دیده می شود. بنابر این در طول مدت نگهداری این اسید چرب در مقابل تغییرات، مقاومت نشان داده است. در عوض در طول دوره، اسیدهای چرب غیر اشباع C ۱۶:۱، C ۱۸:۱، C ۱۸:۳، C ۲۰:۴، و C ۲۰:۵ دستخوش تغییرات زیادی شده اند (جدول ۳-۵)؛ اما این تغییرات تنها در اسیدهای چرب پالمیتوئیک، α -لینولنیک، آراشیدونیک و EPA در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است. چرا که آزمون آماری، بین دو گروه و از بررسی میانگین آن دو انجام می شود و به همین دلیل تغییرات اسید چربی همانند اولئیک (C ۱۸:۱) با بیشترین تغییر دامنه، معنی دار نبوده است.

همانگونه که در شکل های ۳-۷ الی ۴-۱۰ مشاهده می گردد، این تغییرات هم بصورت افزایشی و هم به صورت کاهشی است. میزان اسید α -لینولنیک دچار نقصان شده، درحالی که سایر اسیدهای متغیر، میزانشان بطور محسوسی افزایش یافته است. اسیدهای چرب در طول دوره نگهداری به یکدیگر تبدیل می شوند (شکل ۴-۳).

بیشترین انحراف معیار دیده شده، در اسیدهای C ۱۶:۱، C ۱۸:۱، C ۱۸:۲، C ۲۰:۴، C ۲۰:۵ می باشد. اسیدهایی که در این ماهی از کیفیت متغیری برخوردارند.

این تغییرات، بیشتر بین ماه های نخستین با سایر ماه های دوره دیده می شود.

در ماهی ازون برون نیز، اسید میریستیک ($C_{14:0}$) کمترین دامنه تغییرات و انحراف معیار را دارد. بنابر این در طول پژوهش تغییری در میزان آن صورت نپذیرفته است. این ترکیب، یک اسید چرب اشباع است. بنابر این اسیدهای چرب اشباع در تاس ماهی در طول دوره نگهداری در سردخانه دستخوش کمترین تغییرات می گردند و یا اینکه اساسا تغییرات، بسیار نامحسوس می باشند.

در حالیکه اسیدهای چرب غیر اشباع پالمیتوئیک، اولئیک، α -لینولنیک، آراشیدونیک، ایکوزاپنتانوئیک و دو کوزاهگزانوئیک و حتی اسید لینولنیک، تغییرات مشخصی در دامنه و انحراف معیار نشان می دهند، این تغییرات بیانگر حساسیت زیاد این نوع چربی ها در مدت نگهداری طولانی در سردخانه است. بررسی های آماری معتبر بیانگر تغییرات وسیع در مورد اسیدهای α -لینولنیک و آراشیدونیک می باشد، این موضوع در جدول آنالیز واریانس ماهی ازون برون کاملاً محرز است (جدول پیوست ۳).

درصد اسید آراشیدونیک در چربی بافت ازون برون، از ماه های اولیه به سمت مراحل پایانی، افزایش نشان می دهد، بنا بر این میزان این اسید در تبدیل سایر اسیدهای چرب به آن، فزونی یافته است (شکل ۳-۱۱). در شکل ۴-۳، روند تبدیل اسیدهای چرب بر اساس طول زنجیره یعنی افزایش تعداد اتم کربن و نیز افزایش پیوند دوگانه یعنی غیر اشباعیت، تشریح شده است. مطابق با این روند افزایش آراشیدونیک ناشی از کاهش اسیدهای سری ۶- ω مانند $C_{18:2}$ ، ۶- ω و $C_{18:3}$ است که میزان دو اسید اخیر بسیار کم است و بهمین دلیل در تحقیق حاضر از سنجش آن صرف نظر گردیده است.

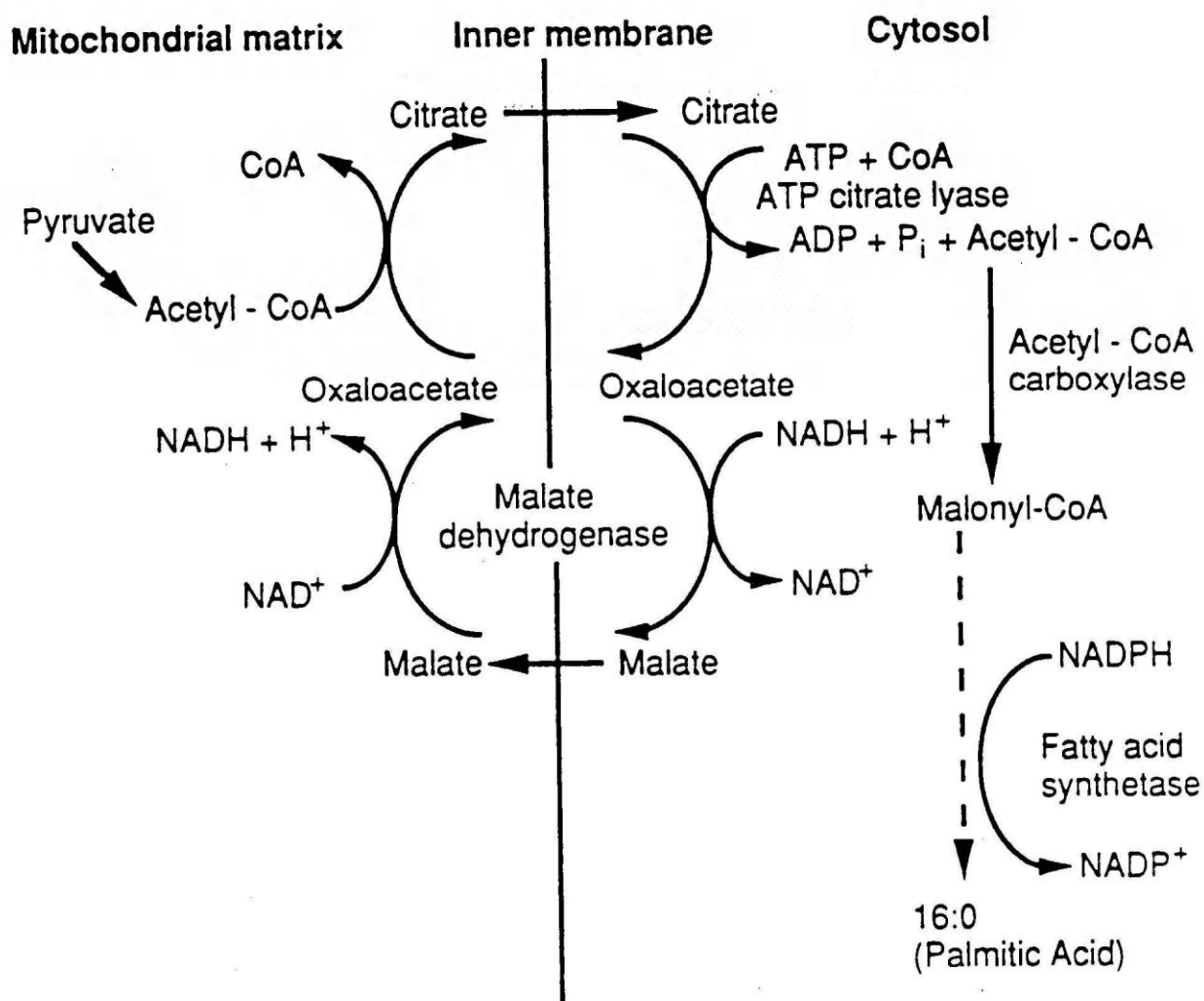
بهمین دلیل است که با افزایش معنی دار آراشیدونیک اسید، حتماً کاهش معنی داری در لینولنیک اسید ($6-\omega$) $C_{18:2}$ دیده نشده است.

این مسئله عیناً در مورد کاهش معنی دار α -لینولنیک صدق می کند (شکل ۳-۱۲). این اسید پس از اشباعیت نهایتاً تبدیل به اسید ($3-\omega$) $C_{22:6}$ DHA می گردد، اما در این روند اسیدهای دیگری با میزانهای خیلی پائین دیده می شوند و سبب می گردند که تغییرات افزایشی اسید دوکوزاهگزانوئیک (DHA) از لحاظ آماری معنی دار نگردد (جدول پیوست ۳).

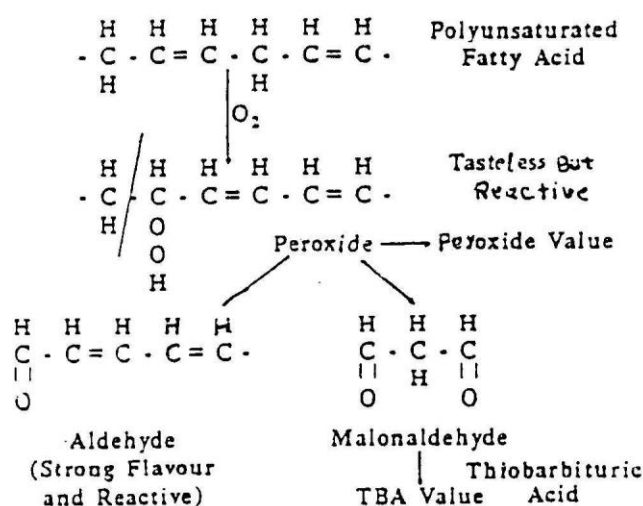
بنابر تحقیقات صورت پذیرفته، در طول مدت نگهداری در سردخانه، میزان اسیدهای چرب آراشیدونیک و α -لینولنیک در سطح ۹۵ درصد دارای تغییرات معنی دار بودند. مطابق همین تحقیقات نوسانات میزان اسید چرب اولئیک ($C_{18:1}$) محسوس است اما از نظر آماری معنی دار نمی باشد (شکل ۳-۱۳).

همانگونه که اشاره شد ، ماهی کفال با سرعت بیشتری نسبت به تاسماهیان دچار فساد شیمیایی و بیوشیمیایی گردید. بطوریکه در ماه سوم آزمایش غیر قابل مصرف گردیده و بوی آمونیاک (NH_3) حاکی از تخریب بافت پروتئینی و آزاد شدن مقدار زیادی از بازهای فرار آلی یا TVN (Total Volatil Nitrogen) بود. در این شرایط ، سنجش چربی و ترکیبات اسیدهای چرب آن مشکل به نظر می رسد، اما ، در این مدت ۳ ماهه ، اسید آراشیدونیک با کمترین انحراف معیار و دامنه ، پایدار ترین اسید چرب نشان داده شده ، در حالیکه اسید اولئیک با دامنه تغییرات زیاد و اسید پالمیتیک با بیشترین انحراف معیار ، متغیر نشان دادند. درآزمون های آماری اما، هیچ یک از اسیدهای چرب تغییرات معنی داری را در هیچ آزمونی نشان ندادند. (شکل ۳-۱۴و ۱۵-۳ و جدولهای پیوست ۵ و ۶).

می توان از نتایج تحقیقات اخیر ، در یافت که مراحل اولیه و بویژه دو ماه اول نگهداری در سردخانه ، بر روی ترکیب و میزان اسیدهای چرب ماهیان ، تاثیر چندانی به وجود نمی آورد.

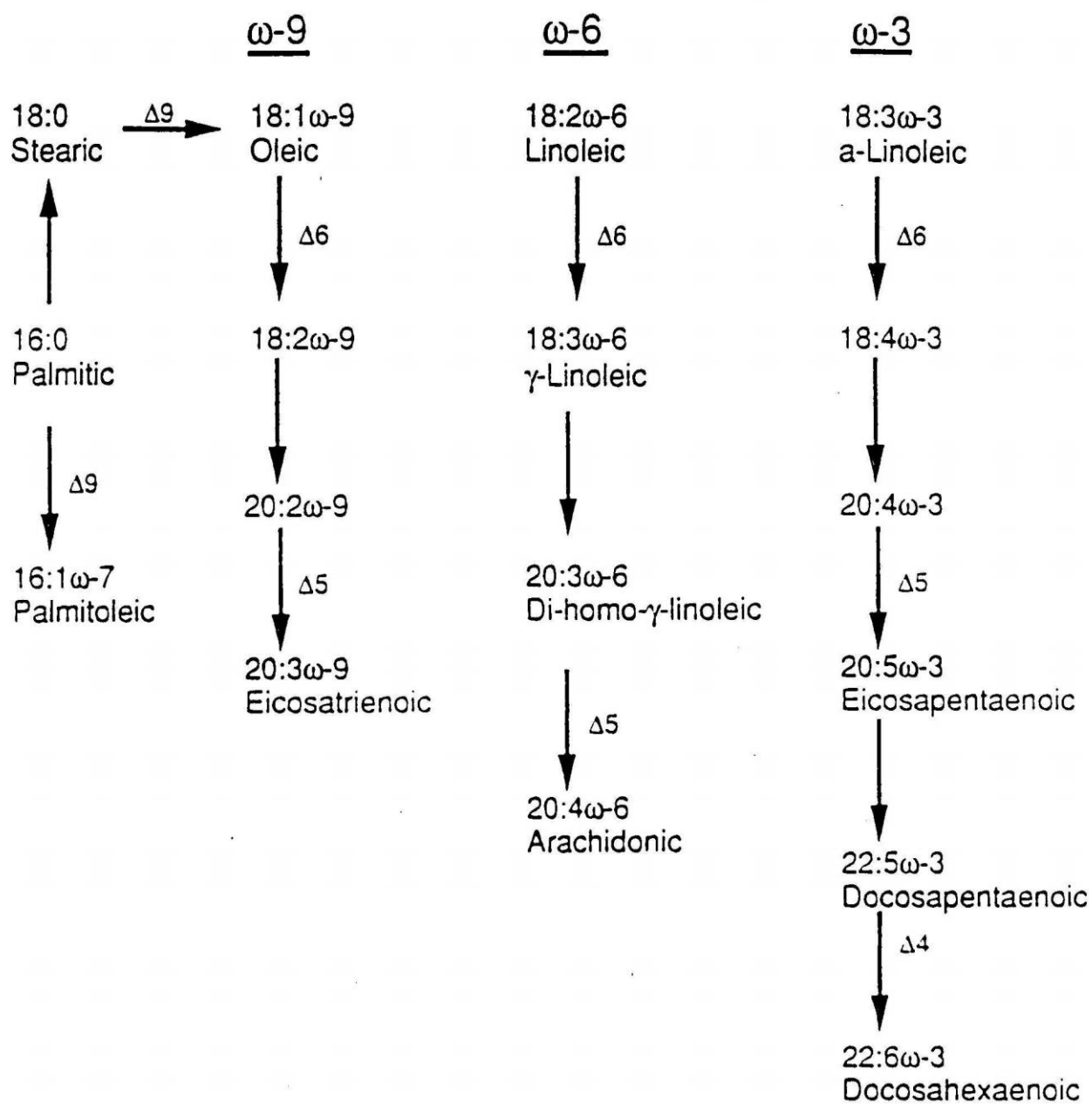


شکل ۴-۱، مسیر کلیدی آنزیمی در بیوسنتز اسیدهای چرب.



شکل ۴-۲، فرآیندهای پایه ای اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA)، یافت شده در

بافت ماهیان (Akman and Rayanake, 1992)



شکل ۴-۳، مسیرهای افزایش زنجیره (alongation) و افزایش غیر اشباعیت (desaturation) در بیوسنتز اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA).

۴-۳- نیازهای آبزیان به اسیدهای چرب

پژوهش حاضر مشخص نموده است تشخیص میزان دقیق اسید چرب مورد نیاز آبزیان مشکل است، چرا که میزان چربی در فصول مختلف متغیر بوده، نیاز متابولیک چربی اندک می باشد و اسیدهای چرب ذخیره شده در بافت بدن و یا حتی در خاویار و تخم آبزیان ممکن است بر روی تعیین نیاز برای ماهیان مورد آزمایش اثر بگذارند.

Lovell(1989) در بررسی ارزشمندی، نیازهای غذایی آبزیان را تشریح نموده است و در این میان نقش چربی ها را بسیار پر اهمیت عنوان نموده است. چربی ها منبع تمرکز انرژی محسوب می شوند و علاوه بر این در جذب سایر چربیها، همانند استرول ها (Sterols) و ویتامین ها مؤثرند. نقش ساختمانی در سلول و اجزاء زیر سلولی نیز بر عهده چربی ها است. چربی ها اجزاء هماهنگ در ساخت پروستا گلندین ها می باشند و در ارتباط با تغذیه ماهی ها، برخی نقشی ضروری دارند.

حیوانات خونگرم نیاز بیشتری به اسیدهای چرب غیر اشباع با پیوند دو گانه در موقعیت ω -6 دارند. آزاد ماهیان به اسیدهای چرب گروه ω -3 نیاز دارند (Lovell, 1989 و نیو، ۱۹۸۷). نیازهای آبزیان به اسیدهای چرب غیر اشباع چند گانه (PUFA) بسیار بیشتر است. حضور این دسته از اسیدهای چرب در ساختار فسفو لیپیدها ضروری است (Lovell, 1989)، و این امر باعث افزایش سازگاری و تغییر پذیری ماهی در آبهای سرد می گردد. برخی ماهیان گرم آبی به گروه ω -6 یا ترکیبی از ω -3 و ω -6 نیاز دارند، در صورتیکه ماهیان اقیانوسی که در درجات پائین حرارتی به سر می برند، نیاز بیشتری به گروه ω -3 دارند. این مسئله نقش درجه حرارت را در تعیین نیاز ماهی به اسیدهای چرب UFA نمایان می سازد.

دیکسون (۱۹۹۷)، از بین بیش از ۱۰۰ نوع اسید چرب نقش اسید لینولئیک (ω -3 C ۱۸:۲) و اسید آلفا لینولئیک (ω -3 C ۱۸:۳) را بسیار ضروری می داند. وی همچنین اشاره کرده است که در ماهیان سردآبی (آزاد ماهیان) می تواند تا ۳۳ درصد میزان چربی را در جیره افزایش داد. با این شرایط، پروتئین کمتری مصرف می شود و جیره ارزان تری بدست می آید. این محقق اضافه نموده است که در مزارع پرورشی در ساخت غذای ترکیبی، نباید بیش از ۱۸ درصد چربی اضافه نمود.

ماهیان گرم آبی، ماهیان علفخوار و ماهیان آب شیرین، نیاز بسیار بیشتری به اسیدهای چرب سری ω -3 دارند (دیکسون، ۱۹۹۷). کمبود اسیدهای چرب ضروری (EFA) در شرایط آب شور، بیشتر از شرایط آب شیرین قابل توجه است، بویژه برای ماهیان قزل آلا (نیو، ۱۹۸۷)، بنابر این شوری آب نیز بر میزان نیاز ماهی به اسیدهای چرب ضروری مؤثر است.

از مجموع تحقیقات انجام شده می توان دریافت که ماهیان دریایی (آب شور)، نیاز بیشتری به اسیدهای چرب چند غیر اشباع سنگین (HUFA) نسبت به ماهیان آب شیرین و گونه های مهاجر رودخانه یا آنا دروم (Anadromous) دارند (Exler, 1987, Xu et al; 1992, Eid et al; 1987, نیو، ۱۹۸۷)، اما مشخص نیست که آیا می توانند از اسیدهای چرب سری ω -6 نیز همانند سری ω -3 استفاده نمایند یا خیر.

میگوها نیز نیاز بیشتری به سری ω -3 دارند (Reigh and Stickney, 1989) و نسبت $\frac{\omega-3}{\omega-6}$ برای آنها مهم است؛ این نسبت در میگوی قهوه ای (جدول ۴-۴) در حدود ۴/۵۲ است.

نیو (۱۹۸۷) مقادیر زیاد PUFA را در غذا بسیار خطرناک می داند و تأکید می نماید که مقدار معین آن در فرمولا سیون جیره رعایت گردد.

بسیاری از چربی های گیاهی، به غیر از نخل، زیتون یا نارگیل، مقادیر زیادی PUFA دارند، اما بهترین منبع والته با ارزش ترین و گران ترین آنها، سری ω -3 و HUFA در چربی های دریایی است. نیو (۱۹۸۷) از Shepherd و همکارانش (1978) نقل می کند که پیه خوک و گاو مقدار اندکی PUFA دارند. فاکس و کمرون (۱۹۷۷) نیز چنین اشاره ای داشته اند.

فسفو لیپیدهای غذایی سبب افزایش رشد در سخت پوستان می گردد، اما چربی های مکمل مانند لسیتین، تنها در غذاهایی که از ترکیبات خالص ساخته شده اند و نه غذاهای تجاری معمولی، استفاده می گردند (نیو، ۱۹۸۷). اسیدهای چرب در آبزیان استرول کمتری دارند، و باعث تفریح سریع تخمها (Hatching) گشته و رشد بهتر لاروها را سبب می شوند (دیکسون، ۱۹۹۷). طبیعتاً چنانچه از آرد ماهی بعنوان منبع پروتئین در جیره غذایی استفاده گردد، نیازهای آبری به سری ω -3 تأمین می گردد. با توجه به متابولیسم مواد چربی در بدن می توان اظهار داشت، چنانچه در ماه های آخر دوره پرورش نیز از میزان کافی سری ω -3 استفاده شود، محصول تولید شده مناسب خواهد بود.

برخی ماهیان گرم آبی مانند گربه ماهی، حساسیت کمتری نسبت به کمبود اسیدهای چرب در مقایسه با ماهیان سردآبی نشان می‌دهند (Lovell, 1989)، اگر چه برخی مطالعات به عدم نیاز اسید چرب ویژه ای برای گربه ماهی روگامی اشاره دارد، اما عنوان شده است که این ماهیان در شرایط بالا بودن اسید لینولئیک (6-ω) (C ۱۸:۲) دچار کمبود رشد می گردند (Stickney and Andrews, 1972).

Lovell (1989) اسیدهای چرب هردو گروه 6-ω و 3-ω را برای میگوهای همانند میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) لازم دانسته است. وی همچنین کمبود اسید چرب را در قزل آلا، موجب کاهش رشد عضلات بالارونده، آمادگی آلودگی به باکتریهای عفونی و نیز گسترش نفوذپذیری غشاء میتوکندری و کاهش سلول های هموگلوبین خون دانسته است.

توزیع و پراکنش چربی در بدن ماهی بسیار متغیر است. ماهی ساردین ژاپنی (*Sardinops melanostica*) لایه چربی زیادی در زیر پوست خود و به موازات بافت ذخیره می کند (Yamada, 1981) و ساردین هندی (*Sardinella longiceps*) دارای ۲۷/۴ درصد یا بیشتر از این مقدار چربی در زیر پوست و تنها ۶ درصد در گوشت خود است (Ackman, 1995). بنابر این تعیین جزئیات دقیق پراکنش چربی حتی در مورد ماهی هایی که از نظر اقتصادی با ارزش هستند، مشکل است. به همین دلیل در رساله حاضر، از نقاط مختلف بافت بدن ماهیان ازون برون، تاسماهی ایرانی و کفال طلایی نمونه برداری و مخلوط آن مورد آزمایش قرار گرفت.

Polvi (1989)، ۲۹ تا ۳۵ درصد چربی را از زیر پوست ماهی آزاد (*Salmo salar*) کوچک و حدوداً ۶۰۰ گرمی در اقیانوس اطلس استخراج نمود که بیشتر، حاوی تری گلیسرید بود. (Ruiter, 1995)، تری گلیسرید موجود در چربی زیر جلدی ماهی ماکرل (قباد) را بسیار شبیه به تری گلیسرید روغن ترکیبات گوشت یافت و علاوه بر آن دریافت که بدلیل بالا بودن چربی زیر جلدی ماهی کاپلین (*Mallotus villosus*)، این ماهی نسبت به اکسیداسیون در شرایط نگهداری در انبار انجماد مقاوم است، در حالی که در مورد ماهی ماکرل اقیانوس اطلس (*Scomber scombrus*)، چربی زیر پوست، به ویژه مستعد برای اکسیداسیون است. این قابلیت ها در مورد ساردین هندی، ژاپنی و سایر گونه ها متفاوت است.

تری گلیسرید موجود در گوشت ماهی، بستگی به تغییرات فصلی و البته در گونه های حاضر در شمال تا جنوب جغرافیایی دارد. چربی بافت ماهی می تواند پس از دوران تخم ریزی تا دو برابر افزایش یابد،

بطوریکه در گوشت تیره ماکرل اقیانوس اطلس (*S. scombrus*)، مقدار چربی ۹ درصد و در عضله سفید همین ماهی ۲/۲ درصد چربی را در فصل بهار نشان می‌دهد (Ackman, 1995)، درحالی‌که مقادیر بالا در فصل پائیز به ترتیب ۱۸ و ۱۰ درصد بودند.

چربی اصلی گوشت ماهی در طبیعت بصورت درون سلولی حضور دارد. ماهی کاد (Cod) یک ماهی کم چرب است (جدول ۴-۲) و تغییرات ناچیزی در کل لیپید موجود دریافت عضله این ماهی در فصول مختلف دیده می‌شود و در چربی قطبی کاد تازه اقیانوس اطلس، فسفاتیدیل کولین (PC)، گروه اصلی لیپید بوده، این موضوع در فسفو لیپیدهای گوشت بسیاری از ماهیان خوراکی و نرم تنان مانند صدف های خوراکی صدق می‌کند (Jangaard, et al; 1967). فسفا تیدیل اتانولامین (PE)، دومین گروه مهم لیپید قطبی است و این دو گروه با هم حدود ۷۵ درصد لیپیدهای گوشت سفید ماهی کاد را شامل می‌شوند. تصور می‌شود که تری گلیسرید موجود در گوشت کاد، سلولی بوده، قسمتی از غشاء است، اما می‌تواند مثل چربی های پراکنده درون سلولی باشد (Yamada, 1981).

میزان تری گلیسرید در چربی ماهی اهمیت زیادی دارد، چرا که وقتی میزان تری گلیسرید در لیپید ماهیچه افزایش یابد، درصد بالاتری از اسیدهای چرب موجود در واحد جرم چربی قابل استخراج خواهد بود (Ackman, 1995).

Exler (1987)، تحقیق کاربردی و قابل ملاحظه ای را در مورد اطلاعات تغذیه ای آبزیان به پایان رساند. اطلاعات این محقق از میانگین آنالیز نمونه های زیادی بدست آمد.

پیشتر و در جدول های ۲-۴ الی ۴-۴، مقایسه ای بین گونه های کفال، ازون برون و قره برون، با گونه های فراوانی از ماهیان، سخت پوستان و نرم تنان صورت پذیرفت. میانگین میزان اسیدهای چرب بدست آمده، می‌تواند، رابطه مستقیمی با نوع تغذیه آبزیان نام برده شده، و نیازهای غذایی آنها در مورد اسیدهای چرب ضروری (EFA) داشته باشد.

در جدول ۳-۴، ۳-۷ و ۳-۱۰ (در فصل سوم) و همچنین ۲-۴ الی ۴-۴، مشخص شده که اسیدهای چرب بسیاری از آبزیان دارای حلقه های اشباع نشده می‌باشند که بوسیله دو عضو برجسته خانواده ω-3، یعنی اسید ایکوزاپنتانوئیک (EPA, C ۲۰:۵) و اسید دوکوزاهگزانوئیک (DHA, C۲۲:۶) همراهی می‌شوند. بطور کلی یکی از نادرترین مواردی که توسط دانشمندان روی آن توافق صورت پذیرفته، تحقیق پیرامون

اسیدهای غیر اشباع چرب است که دوسری $\omega-3$ و $\omega-6$ ، بنیان آنها را تشکیل میدهند. اسیدهای لینولنیک و لینولئیک، به ترتیب در صدر نام گذاری این دو سری قرار می گیرند. اسید آراشیدونیک نیز با ۲۰ اتم کربن و ۴ پیوند دوگانه، مهمترین و بیشترین اسید در گروه اسیدهای دارای تعداد زیاد اتم کربن از سری $\omega-6$ است. مقدار این اسید، در مقایسه با اسیدهای $\omega-6$ ۲۲:۴ C و $\omega-6$ ۲۲:۵ C بسیار بیشتر است. مطابق جداول اخیر، میزان بالای اسید آراشیدونیک در ماهی های آبهای گرم شبه قاره هند و خاور نزدیک مشخص می گردد.

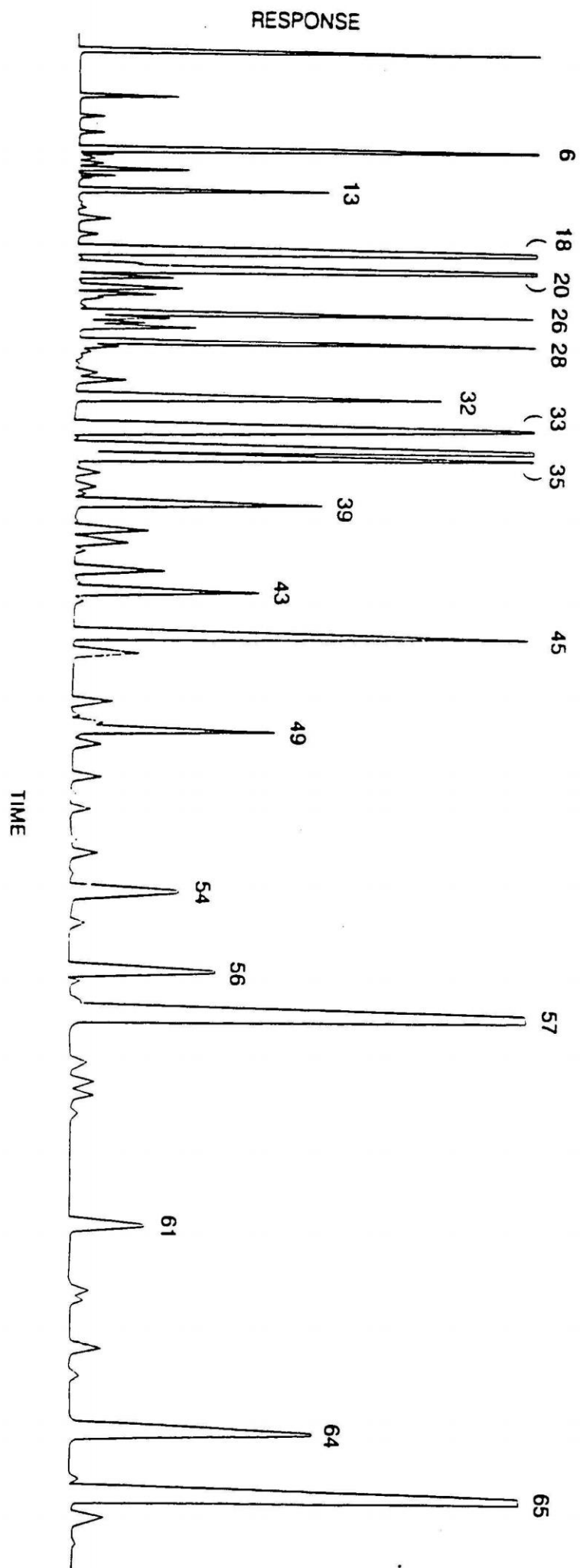
متیل استر اسید آراشیدونیک تمایل به انطباق و قرار گیری بر روی متیل استر سایر اسیدهای چرب، همانند ۲۲:۱ C را، بسته به قطبیت ستون کروماتوگرافی گاز - مایع، دارد. این مورد، انطباق اسید آراشیدونیک را با اسید $\omega-3$ ۲۲:۳ شامل می شود. در هر صورت باید دانست که اسید $\omega-3$ ۲۲:۳ یک اسید چرب مینور در بافت ماهیان است، در حالیکه Ackman (1982) تصریح می نماید که ترکیب ۲۲:۱ C یک اسید چرب مازور در روغن بافت گونه های آب های سرد دریایی است.

بررسی مقایسه ای چربی موجود در بافت ماهیها، نشان دهنده میزان بالاتر آن در گونه های آبهای سرد نسبت به گونه های مناطق گرمسیری است. نیاز مربوط به زمستان گذرانی این موضوع را توجیه می نماید. البته بسیاری از ماهیان آب شیرین آمریکای شمالی مانند کاد آب شیرین (*Lota lota*) و اردک ماهی شمالی (*Esox lucius*) از اندام کبد برای ذخیره چربی استفاده می کنند (Ackman, 1995).

تاسماهی ایرانی و ازون برون نسبت به سایر ماهیان بررسی شده، میزان بیشتری از آراشیدونیک اسید را نشان می دهند. بطوریکه مشاهده می شود، به نظر می رسد نسبت بالایی از این اسید و در حدود ۴ تا ۵ درصد در کل چربی استخراج شده، در ماهیان وحشی صید شده حضور داشته باشند. Erickson (1992) نشان داده است که تأثیرات ژنتیکی نیز بر روی کاهش اسیدهای چرب PUFA و توکوفرول مؤثر است.

سخت پوستان و نرم تنان (Shell fish) و سایر بی مهرگان نیز، از نظر بررسی های اسید چرب، مورد پژوهش قرار گرفته اند. میزان چربی بیشتر نمونه های این آبزیان، عموماً در گستره ۱ تا ۲ درصد قرار می گیرد (جدول ۴-۴). با این وجود چربی کمتر از ۰/۵ درصد و بیشتر از ۳ درصد نیز گزارش شده است (Ruiter, 1995, Bonnet; 1974).

(Ackman, 1995) ، یک دلیل اساسی برای پائین بودن سطح چربی میگوی آب شیرین و لابستر را ، ذخیره شدن اضافه انرژی آنها بصورت گلیکوژن می داند و نه به صورت چربی ، در حالیکه در سایر سخت پوستان ، اختاپوس و اسکوئید ، غدد هضم کننده (گاهی در هپاتوپانکراس) وجود دارند که چربی می تواند در آنها ذخیره شود . یک ویژگی نرم تنان حضور اسیدهای C ۲۰ و C ۲۲ دیشن های گسسته غیرمتیلنی (NMID) است . این آبریان از گیاهان اولیه مانند جلبکها استفاده می نمایند ، اما اسیدهای چرب با ساختار تعداد اتم فرد و یا با زنجیره منشعب ، نشان دهنده مصرف باکتریها به عنوان رژیم غذایی مهم آنها محسوب می گردد (Ackman, 1995) . اسکوئید و اختاپوس دارای میزان بالایی از اسیدهای چرب اشباع می باشند و چربی آنها بیشتر از نوع فسفولیپید است ولی همانگونه که مشاهده می شود اسید آراشیدونیک که یک HUFA است در اختاپوس و لابستر خاردار بسیار بالا ولی در اسکوئید اندک است اما اسکوئید سطح بالاتری از DHA را نشان می دهد.



شکل ۴-۴، آنالیز GLC متیل استرهاي اسيدهاي چرب روض ماهي منهدن بر رويستون سيليس شکافت ۱۰ # SUPELCOWA، ۳۰m، ۰/۳۲ mm، ۱۷۰ °C، سرعت ۱ بر دقیقه،
 درجه حرارت نهایی ۲۲۰ °C و گاز حامل هلیوم است.

ماهیان خاویاری نیز میزان بالایی از EPA را نشان می دهند و کفال طلایی اسید α -لینولیک و DHA بالاتری نسبت به بسیاری از آبزیان نشان می دهد. این بررسی در مورد بافت عضله ماهیان انجام پذیرفته است. روغن بافت با روغن جگر آبزیان متفاوت است. روغن کبد شامل میزان بیشتری از فسفولیپید، گلیسرول اتر و استر موم ها می باشد که بستگی به نوع منبع روغن مورد تغذیه دارد (Lovern, 1964).

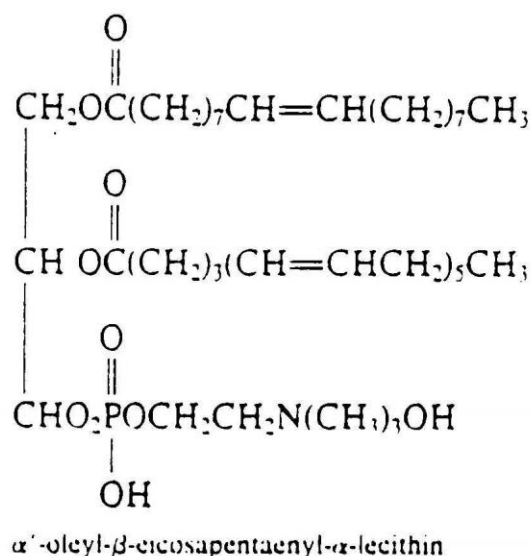
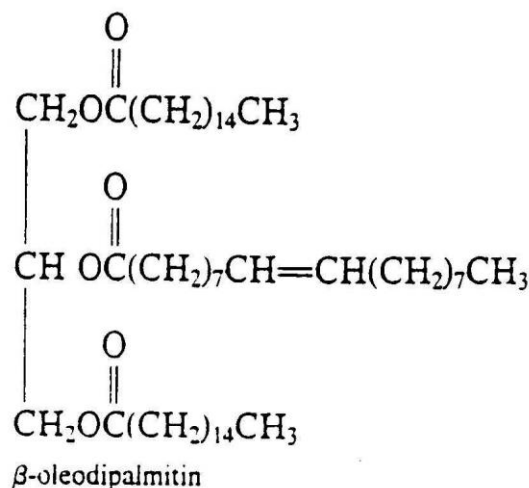
اسیدهای چرب اشباع آبزیان معمولاً بین C12 (اسید لوریک) تا C24 (اسیدلینوسریک) اتم کربن دارند. همچنین ممکن است به میزان ناچیزی اسید های چرب با تعداد ۸ تا ۱۲ اتم کربن در آنها یافت شود، اگر چه در استخوان آرواره دلفین و گراز دریایی اسید چرب ایزو والریک با ۵ اتم کربن نیز دیده شده است (Stansby, et al; 1990). طول زنجیره کربن از C ۱۴ (۹- تترادکانوئیک اسید) تا C22 (DHA) متغیر است. میزان اندکی از C ۱۰ و C ۱۲ از منوئن در چربی آبزیان یافت می شود.

Stansby (1990a) تأکید کرده است که در بدن ماهیان بطور طبیعی، اسیدهای استیلنیک و هیدروکسی کربوکسیلیک شناخته نشده اند.

۹۷ درصد اسیدهای چرب را اسیدهای چرب با اتم کربن زوج تشکیل می دهند و زنجیره های منشعب نیز در اسیدهای چرب مستخرج از روغن کبد ماهیان مشاهده گردید. ۱۳- متیل تترادکانوئیک اسید، (+)-۱۲- متیل ترا دکانوئیک اسید و (+)-۱۴- متیل هگزادکانوئیک اسید بین ۰/۱ تا ۰/۲ درصد از اسیدهای چرب روغن کبد آبزیان را تشکیل می دهند.

با تجزیه روغن کبد منهادن می توان حضور اسید چرب با زنجیره خطی و منشعب را دریافت (Stansby et al; 1990). این نوع اسید از پیه نهنگ و سیل نیز جدا شد. همین محقق نقل می کند که روغن منهادن دارای حداقل ۴۴ نوع اسید چرب مختلف است.

تحقیق بر روی پراکنش غیر یکنواخت اسیدهای چرب، موضوع پژوهش های بسیاری است. در زیر فرمول ساختار مولکولی بتا اولئودی پالمیتین و α -اولئیل - β -ایکوزاپتسانیل - α - لسیتین ترسیم شده است که انواعی از لیپیدهایی هستند که به همراه اسیدهای چرب در بسیاری از پژوهش ها ذکر شده اند.



اسیدهای چرب غیر اشباع PUFA ترجیحاً در وضعیت β (بتا) قرار دارند. فسفوتیدیل اتانول آمین (سفالین ها) نیز در کبد آبزیان بصورت غیر اشباع دیده می شوند ولی با تجزیه روغن سیل و نهنگ مشخص شده که در تری گلیسرید آنها اسید چرب α بیشتر از β حضور دارد (Brockerhoff and Hoyl, 1963).

یک پژوهش مشخص نمود که لسیتین ماهی تون، ۸/۴ درصد اسیدهای C ۲۰:۵ و C ۳۹ درصد C ۲۲:۶ در حالت α و ۱۵ درصد C ۲۰:۵ و ۴۸ درصد C ۲۲:۶ در وضعیت β داشت (Menzel and Olcott, 1964).

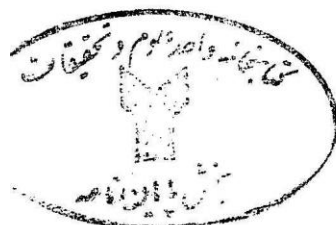
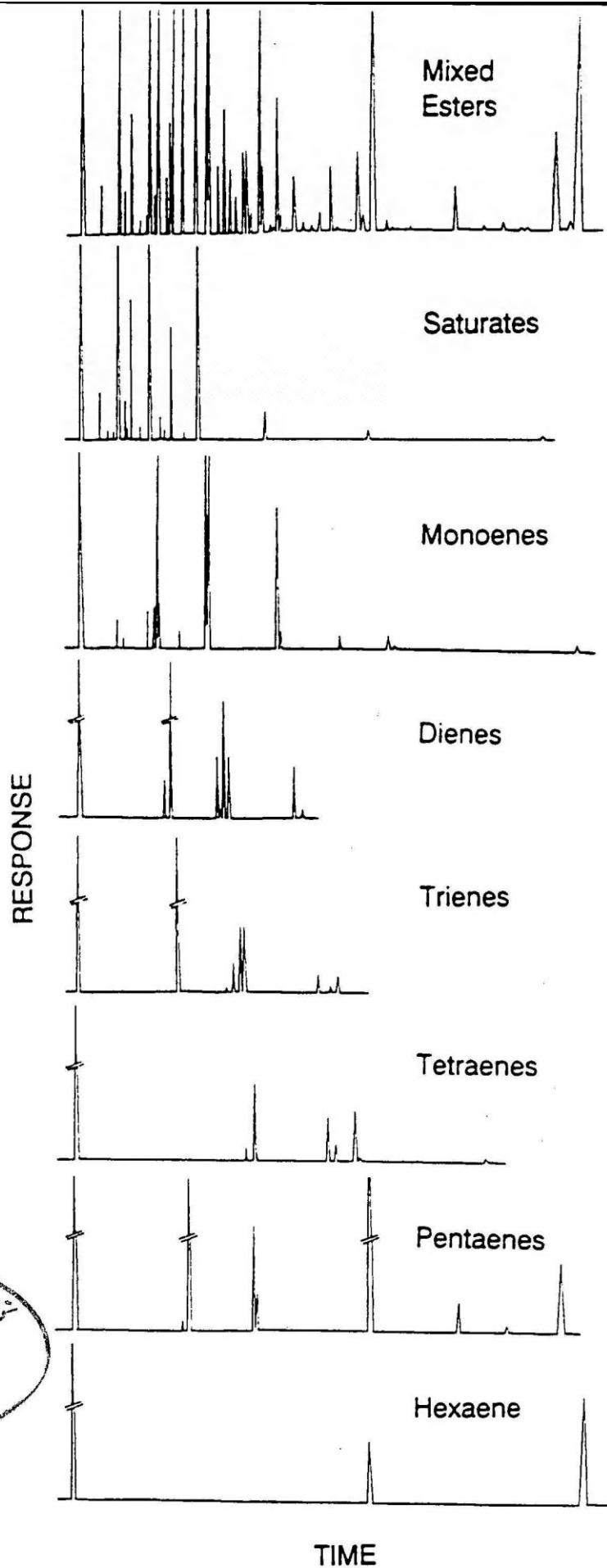
در تحقیقی دیگر، Schuster و همکارانش (1964) نشان دادند که ماهیچه سفید پنج گونه از تون ماهیان حاوی لسیتین و سفالین با ۴۷ و ۵۰ درصد C ۲۲:۶ می باشد.

تبدیل اسیدهای چرب دیثنوتیک به تترانوئیک و پنتانوئیک در ماهی کفال (*L. cephalus*) همانند خشکزیان می باشد، هر چند برخلاف حیوانات خشکی، تبدیل ω -6 به ۱۸:۲ C در تریثنوتیک در ماهی کفال دیده شده است (Stansby et al; 1990). این تغییر و تبدیلات در ماهیان به ستر اسیدهای چرب (شکل های ۱-۴ و

۳-۴) بستگی دارد و خود ترکیب این اسیدها به رژیم غذایی مصرفی مرتبط است. رژیم غذایی در آبزیان، همانگونه که در بخش های گذشته به آن اشاره شد، به دلایل مختلفی متفاوت است؛ قابلیت دسترسی به غذا، دوره های گرسنگی و دوره های تخم ریزی از جمله این دلایل هستند.

پلانکtonهای دریایی که پایه تولیدات در اقیانوس ها هستند، دارای گروهی از اسیدهای چرب غیر اشباع با چندین پیوند دوگانه می باشند (Klenk and Eberhagen, 1962)، که مشابه ترکیب بدن ماهیان و سایر آبزیان است. علاوه بر این می توان ادعاء نمود که منشاء اسیدهای چرب آبزیان، فیتو پلانکtonها می باشند، چرا که تولید اولیه و ابتدای زنجیره غذایی دریاها را این دسته از پلانکtonها تشکیل می دهند.

شرایط محیطی همانند مکان و فصل صید که شرایط حرارتی را تحت تأثیر قرار می دهند، می توانند بر روی نوع تغذیه آبزیان مؤثر باشند. نگهداری آبزی صید شده در سردخانه نیز بر روی ترکیب و میزان اسیدهای چرب آن مؤثر است. اهمیت این عوامل در روش کروماتوگرافی گاز مایع (GLC) که در این رساله مورد استفاده قرار گرفته است، بیشتر مشخص می گردد.



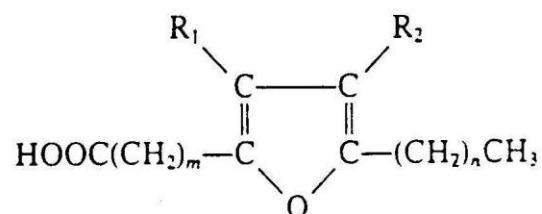
شکل ۴-۵، جداسازی FAME روغن منهدان توسط AgNo₃/ TLC. برنامه ریزی حرارتی آنالیز GLC با

ستون 5-cp Wcot Silove با بکار بردن برنامه CAD (Josef and Seaborn 1990).

تغییرات فصلی نیز می تواند در تعداد پیوندهای دوگانه و همچنین طول زنجیره مؤثر باشد. Stansby و همکارانش در سال 1990 از گروه اسیدهای چرب که دارای حلقه فوران (furan) بر روی زنجیره کربنی می باشند و از اهمیت آنها سخن گفته اند. فوران به فرمول $O=C_4H_4$ و از روغن چوب کاج گرفته شده است و بطور مصنوعی نیز ساخته می شود و نیز در صنایع نایلون سازی کاربرد دارد. اسیدهای چرب فورانوئید (با علامت اختصاری F acids) ، اغلب در ساختار استرهای کلسترول و تری گلیسرید موجود در کبد و بیضه ماهیان آب شیرین و در کبد ماهی کاد و دیگر منابع چربی دریایی مشاهده شده است (Stansby et al;1990). همچنین این مواد در بدن خشکزیان، گیاهان، جلبکها و... نیز یافت می شوند.

تحقیق پیرامون اسیدهای چرب فورانوئید، جذابیت زیادی به دلیل نوین بودن دارد.

جدول ۴-۵ ، اسیدهای چرب فوران (F) موجود در چربی ماهیان



اسید	تعداد کربن زنجیره	m	n	R ₁	R ₂	زنجیره پایانه	واژه اختصاری
F ۱	۱۶	۸	۲	CH ₃	CH ₃	پروپیل	diMeF (۹و۳)
F ۲	۱۸	۸	۴	CH ₃	H	پنتیل	MeF (۹و۵)
F ۳	۱۸	۸	۴	CH ₃	CH	پنتیل	diMeF (۹و۵)
F ۴	۱۸	۱۰	۲	CH ₃	CH ₃	پروپیل	diMeF (۱۱و۳)
F ۵	۲۰	۱۰	۴	CH ₃	H	پنتیل	MeF (۱۱و۵)
F ۶	۲۰	۱۰	۴	CH ₃	CH	پنتیل	diMeF (۱۱و۵)
F ۷	۲۲	۱۲	۴	CH ₃	H	پنتیل	MeF (۱۳و۵)
F ۸	۲۲	۱۲	۴	CH ₃	CH ₃	پنتیل	diMeF (۱۳و۵)
مرجع	۱۸	۷	۵	H	H	هگزائل	F (۸و۶)

(Stansby et al; 1990)

اسیدهای فورانوئید بصورت F₁، F₂، ... و در ردیفها GLC بدست آمده اند. در واقع اسید F₆ مخفف ۱۱ (۴۳- دی متیل -۵-پنتیل -۲- فوریل) آلکانوئیک و یا ۱۲ و ۱۵- اپوکسی -۱۳ و ۱۴- دی متیل ایکوزا -۱۲ و ۱۴- دینوئیک اسید می باشد.

جدول فوق دلالت بر این دارد که همواره زنجیره های پروکسیمال (آلکیل کربوکسیل) و ترمینال (آلکیل) در حالت آلفا هستند ، و مثل دیگری ، مانند F₅ همواره در حالت بتا در حلقه فوران حضور دارد . تبدیل بیولوژیک بین ساختار این مولکولها غیر ممکن است .

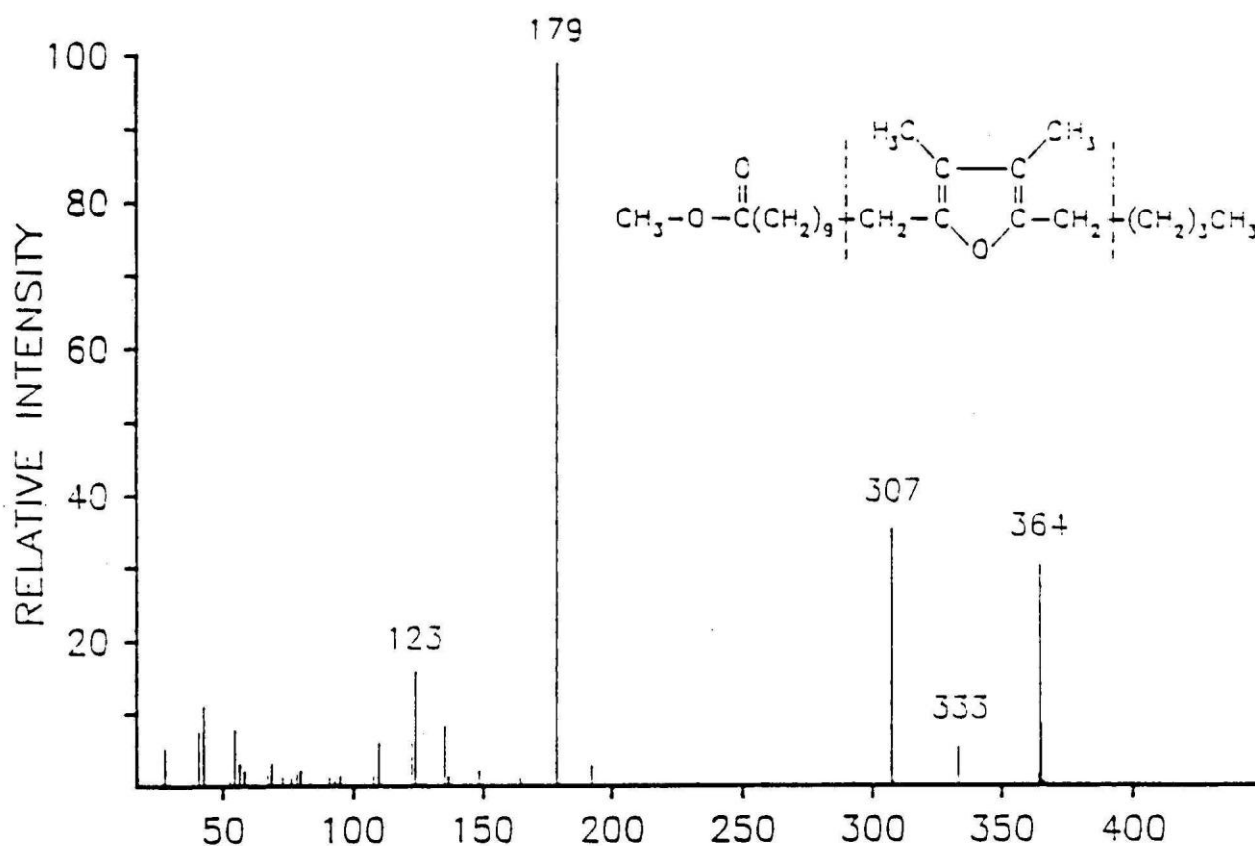
اسیدهای فورانوئید بدون گروه متیل در چربی ماهیان دیده نشده اند و اسید چرب فورانوئید (۸و۶) F در بذر گیاه Exocarpus به عنوان نخستین فورانوئید گزارش شده است (Stansby et al; 1990) که در واقع یک اسید هگزیل فورانوئید محسوب می گردد.

روش اسپکتروم توده (MS) در ارتباط با GLC، روشی است انتخابی برای شناسایی استرهای متیل فورانوئید (شکل ۴-۶) که از مواد بیولوژیک به همراه استرهای سایر اسیدهای چرب و توسط تهیه نمونه های تفکیکی بدست می آیند. در این روش ، حلقه اکسیژنی ، یک اثر پایدار در زمان جدا شدن سایر یونها از ترکیب اعمال می کند. حلقه استرهای فوران (F) به راحتی هیدروژنه نمی شوند چرا که پیوندهای اولفینی (Olefinic) سایر استرهای چرب می باشند، اما با هیدروژناسیون انتخابی بعدی می توان این عمل را انجام داد .

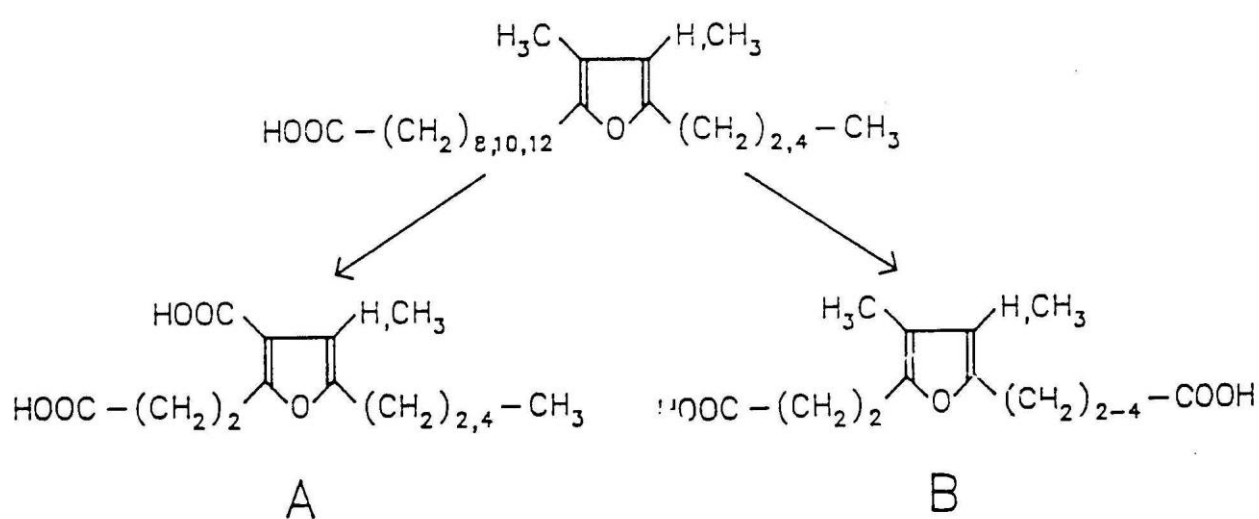
در کروماتوگرافی با محلول نیترا ت نقره ، استرهای فوران بین اسیدهای چرب اشباع (SFA) و منوئن ها (MUFA) نوسان دارند. با این روش اسیدهای چرب PUFA حذف می گردند. روش کروماتوگرافی مایع تحت فشار بالا (HPLC) نیز جهت غنی سازی استرهای فوران گزارش شده است (Puchta et al; 1988) و در سایر مطالعات ، برای جدا سازی و تفکیک استرهای فوران ، هیدروژناسیون صورت گرفته است. استرهای فوران تتراهیدرو، بیشتر از اسیدهای چرب ، قطبیت دارند و می توان آنها را براحتی توسط روش کروماتوگرافی بالایی نازک (TLC) جدا سازی نمود (Stansby, 1990a).

در مقایسه با اسیدهای چرب ، اطلاعات ، پیرامون اسیدهای فورانوئید بسیار اندک است اما Glass و همکارانش (1977) مطالعه چندین ساله را بر روی اسیدهای F در ماهیان آب شیرین انجام داده اند که مشاهدات زیر حاصل آن است:

- ۱- اسیدهای F در درجه اول در جنس نرگونه ها وجود دارند، اما بطور موردی در ماده ها نیز یافت می شوند ، مانند اردک ماهی شمالی (*Esocidae*).
- ۲- میزان آنها در طول سال نوسان دارد، که در برخی گونه ها همزمان با دوره تولید مثل است.
- ۳- ترجیحا در کبد و یا بیضه (*testis*) حضور دارند، اما همچنین در چربی عضله ، قلب و خون یافت می شوند.
- ۴- از نظر رده بندی در چربی ها ، اسیدهای فوران در بالا ترین سطح در استرهای کلسترل ، بعد در تری گلیسریدها ، یافت می شوند، اما و همچنین در فسفولیپیدها ، هنگامی که میزان بالایی در رده بندی چربی داشته باشند ، دیده می شوند .
- ۵- اسید F₆ در زمره اسیدهای فوران برجسته ، صرف نظر از گونه ها ، بافت ، یا رده چربی می باشد .
- تغذیه و گرسنگی در میزان اسیدهای F در کبد آبزیان مؤثر است . کاتابولیسم اسیدهای فوران در شکل ۴-۷ نشان داده می شود .



شکل ۴-۶، اسپکترم تودهٔ میتل استرهای F_۱



شکل ۴-۷، کاتابولیسم اسیدهای چرب فورانوئید به اسیدهای چرب دی کربوکسیلیک (Josef and

. seaborn 1995)

مطابق آنچه که در فصل دوم تشریح شد، جداسازی و تفکیک اسیدهای چرب به روش کروماتوگرافی گاز-مایع (GLC) صورت پذیرفت. اتردوپترول بعنوان حلال مناسب چربی ماهیان، در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت که یک حلال غیر قطبی است. ویژگی معمول این اسیدها این است که در اتیل استرها، احیا کننده هستند.

در تکنیک کریستالیزه کردن اسیدهای چرب که توسط Stout و همکاران (1990) بررسی شد، حلالیت اسیدهای چرب در درجه حرارت های مختلف مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۴-۸). مقایسه حلالیت ها، قاعده زیر را آشکار می کند:

«هنگامی که اسیدهای چرب اشباع باشند، زنجیره بلند، کمتر از زنجیره کوتاه محلول است؛ اسیدهای اشباع خود کمتر از منوئن ها و دین ها با زنجیره معادل محلول هستند؛ ایزومرهای ترانس کمتر از سیس حل می شوند؛ و اسیدهای نرمال حلالیت کمتری نسبت به اسیدهای دارای شاخه جانبی دارند؛ اسیدها همواره نسبت به متیل استر خودشان، کمتر محلولند.»

محقق نام برده، نقل می کند که Skua و همکارش Boucher در سال 1954 فرمولی را جهت تعیین تعداد مول دسته ناپیوسته موجود در محلول (N)، برای حلالیت همولوگها (C₁₆، C₁₈، C₂₀، C₂₂) ارائه داده بود:

$$\text{Log } N = a + b \cdot n$$

در این فرمول b و a ثابت هایی هستند که بستگی به درجه حرارت و نوع سیستم دارند؛ n تعداد اتمهای کربن ماده ناپیوسته است. دسته نیمه لگاریتمی N در برابر n، برای اسیدهای با تعداد اتم کربن زوج تایید شده است (شکل ۴-۸).

۴-۴- کاربردهای پزشکی و تغذیه ای اسیدهای چرب آبزیان

امروزه تقریباً کلیه دانشمندان علوم شیلاتی، پزشکی و مواد غذایی، از اهمیت و ارزش تغذیه ای مصرف فرآوردهای دریایی سخن می گویند و هر گروه سعی در ترغیب جامعه به سوی مصرف بیشتر این محصولات دارند.

شناسایی مزایای بهداشتی مصرف اسیدهای چرب ω -3 موجود در غذاهای دریایی، از مهمترین پیشرفت های امید بخش در تحقیقات تغذیه ای در دهه گذشته بوده است. البته تحقیق و مطالعات جامع و فراگیر توسط محققان متعددی انجام پذیرفته است (Meydani, 1994, Bejerve, 1990, Nettleton, 1992, Bligh, 1992). این آزمایشات بصورت مطالعات بهداشتی، آزمایش بر روی حیوانات، تحقیق بیوشیمیایی و پژوهش های کشت سلولی بوده است.

این که اسیدهای چرب ω -3 چگونه می توانند بر روی سلامتی بدن مصرف کنندگان اثرات مثبت داشته باشند، بسایر بااهمیت است چرا که چندین مزیت سلامتی به مصرف منظم این گروه از اسیدهای چرب مربوط می شود.

با توجه به اینکه سلامت قلبی و اثر بر دوره تکاملی پیش از تولد (Prenatal) از مزایای با ارزش اسیدهای چرب ω -3 می باشد (Nettleton, 1992)، می توان دریافت که گروه زیادی از انسانها در رابطه با محصولات دریایی مورد توجه قرار می گیرند.

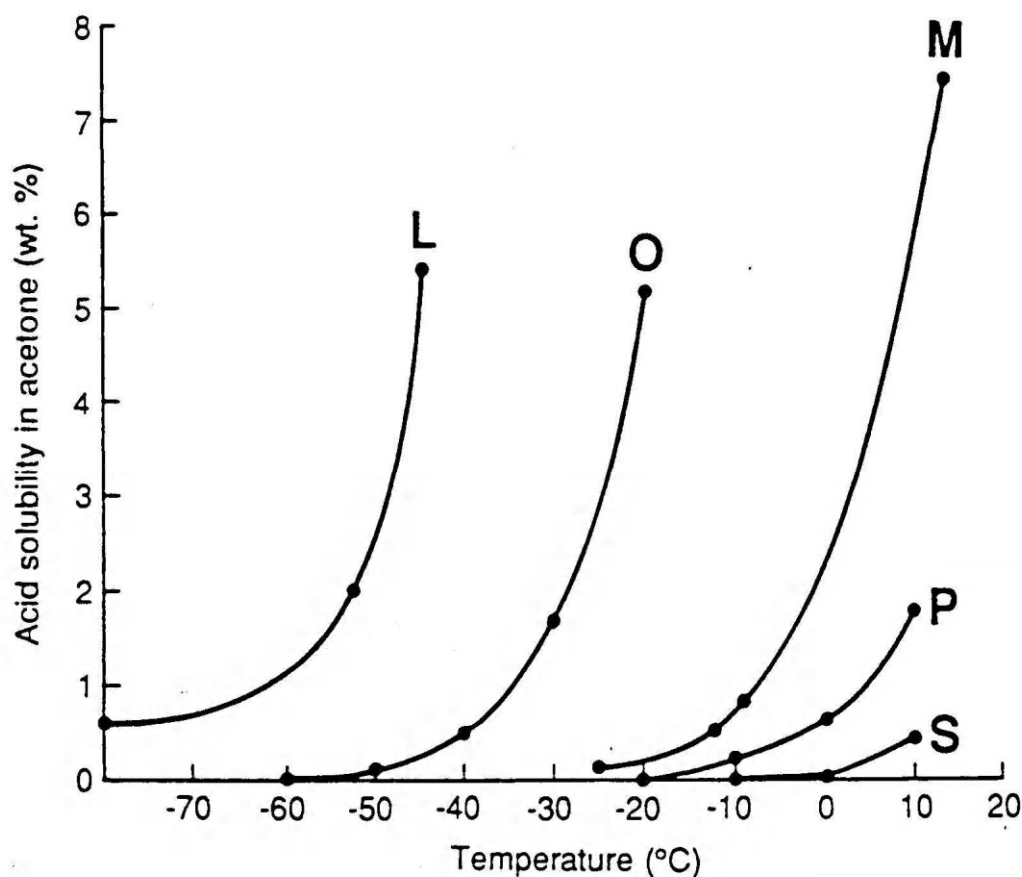
بیشترین سودمندی شناخته شده اسیدهای چرب ω -3، در بهبود سلامتی قلب توصیف می شود. در یک مطالعه گسترده در همین رابطه، Burr و همکارانش (1989) نرخ زنده ماندن در افرادی را که در گذشته حمله قلبی را گذرانده بودند و سپس به مصرف روغن ماهی روی آورده بودند، بررسی نمودند. در این مطالعه افرادی که حداقل دو وعده روغن ماهی در هفته مصرف می کردند، میزان فوت در آنها پس از دو سال، ۲۹ درصد کاهش، نسبت به افرادی نشان داد که روغن ماهی مصرف ننمودند. ارزش آزمایش Burr و دستیارانش این است که بعنوان اولین تجربه، ثابت می نماید که مصرف ماهی و روغن آن موجب طولانی شدن زندگی می گردد.

مطالعه Burr این دستاورد را به همراه داشت که از لحاظ اپیدمیولوژیک نشان داد که افرادی که فرآورده های ماهی مصرف می کنند ، بدون توجه به مکان زندگی ، کمتر دچار بیماری های قلبی نسبت به افرادی می شوند که غذاهای دریایی را مصرف نمی کنند .

همچنین (Karrick 1990) پیرامون ارزش غذایی ماهیان ، بعنوان تغذیه حیوانی ، پژوهش نموده است . روغن ماهیان از سالهای دور به عنوان یک غذای حیوانی شناخته می شده است که در تسریع رشد نیز نقش مهمی دارد ، بطوریکه مقادیر کمتر آن نسبت به سایر روغن ها ، می تواند رشد جانوران را تقویت نماید .

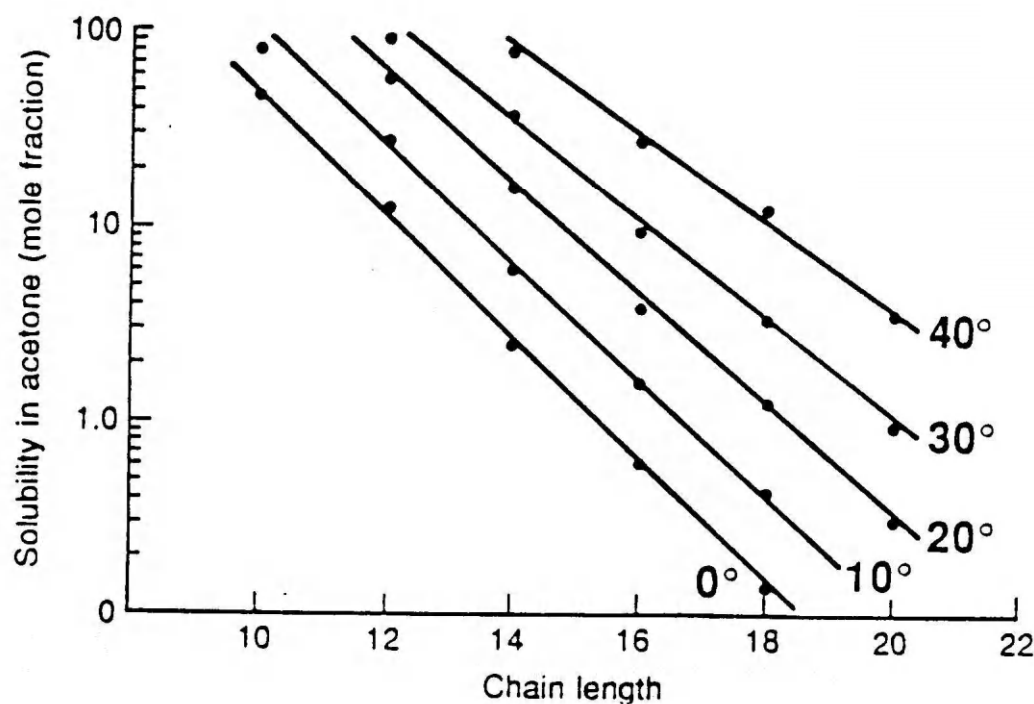
روغن ماهی دارای اسیدهای چرب مورد نیاز بدن است که برای رشد لازم هستند . در همین رابطه می توان اسیدهای چرب لینولئیک ، α -لینولنیک و آراشیدونیک را نام برد.

اگر چه مقادیر دو اسید اول در روغن ماهی چندان زیاد نیست (جدول های ۴-۲ تا ۴-۴) ولی مقدار قابل توجهی از خانواده های این دو اسید در بافت ماهیان حضور دارند (همان جدول ها).



شکل ۴-۸، ارتباط بین درجه حرارت و حلالیت اسیدهای چرب در استون. L = لینوئیک (۱۸:۲ ω-۶)، O = اولئیک (۱۸:۱ ω-۹)، M = میریستیک (۱۴:۰)، P = پالمیتیک (۱۶:۰)، و S = استئاریک (۱۸:۰) (Stout et al. 1990).

(Stout



شکل ۴-۹، حلالیت اسیدهای چرب اشباع بر اساس طول زنجیره در استون. توجه شود که حتی اسیدهای با تعداد اتم فرد نیز شامل شده اند؛ درجه حرارت به سانتیگراد است (Stout et al., 1990).

دلیل تقویت رشد توسط روغن ماهی می تواند در جدول زیر مشاهده شود ، که با مقایسه مقدار مجموع اسیدهای سری لینولیک و لینولنیک در ماهی مصرفی تهیه شده است :

جدول ۴-۶ ، مقادیر اسیدهای چرب خانواده لینولیک و لینولنیک در روغن ها و چربی های جانوران دریایی

چربی یا روغن	سری های لینولیک (%)	سری های لینولنیک (%)	مجموع (%)	منبع
تاسماهی ایرانی	۹/۲۵	۱۰/۲۴	۱۹/۴۹	—
ازون برون	۶/۵۳	۱۰/۷۱	۱۷/۲۴	—
کفال طلایی	۷/۴۹	۱۹/۲۵	۲۶/۷۴	—
منهادن	۲	۳۱	۳۳	Karriek(1990)
هرینگ	۲	۱۷	۱۹	Karriek(1990)
تون	۵	۳۳	۳۸	Karriek(1990)
چربی نهنگ	۲	۱	۳	Karriek(1990)
آزاد اطلسی	۱/۵۴	۱۵/۵	۱۷/۰۴	Polvi (1989)
کوسه ماهیان	۴/۲۱	۱۹/۵۴	۲۳/۷۵	Exler(1987)
گربه ماهی	۴/۶	۱۹	۲۳/۶	E id et al (1992)
تاسماهی سفید	۲۰/۹	۹/۴۶	۳۰/۳۶	Xu et al (1993)
تاسماهی اطلس	۱/۷۶	۸/۱۴	۹/۹	Chen et al(1995)
لارو تاسماهی روسی	۳/۶۳	۶۱/۱	۶۴/۷۴	Isuyev and Musayev (1989)

Karrick (1990) از برخی مطالعات نتیجه گرفته است که سریهای ۳-ω و ۶-ω در سطح ۱۰ درصد در رژیم غذایی موش های صحرایی ناقص ، می تواند رشد آنها را تحریک نموده، نشانه های بهبودی و ترمیم پوست را در آنها آشکار سازند. در این میان ، برای ماهیان ، اسیدهای چرب سری لینولنیک ضروری تر هستند، چرا که میزان آنها بیشتر است. ضریب تبدیل روغن های دریایی به ارزش های تغذیه ای و افزایش رشد آنها بر می گردد.

جذب روغن نهنگ مشابه روغن لارد (خوک) در روده است، اما نسبت به چربی کره، روغن ذرت، روغن سویا و روغن نارگیل، کمتر است، در حالیکه روغن کبد ماهیان هالیبوت و کاد، بسیار سریعتر از لارد و سایر روغن های هیدروژنه جذب می شوند (Karrick, 1990). روغن ماهی ارزشمندی زیادی در تقویت رشد کودکان دارد (Artman, 1964).

Karrick (1990) اشاره نموده است که انرژی قابل تبدیل و ضریب غذایی روغن ماهیها بالا است. وی اضافه می نماید که ارزش انرژی قابل تبدیل (metabolizable) روغن ماهی منهدن برای کوکان ۳۷۰۰ کالری در پوند (cal/lb) است و این ارزش برای چربی نهنگ ۲۹۰۰ کالری در هر پوند برآورد گردید.

در همین مورد Artman (1964) چربی ها را به عنوان منبع انرژی برای کودکان مورد مطالعه قرار داد و دریافت که روغن ماهی منهدن اثر مثبتی در رشد خوب، ضریب غذایی خوب، ارزش انرژی قابل تبدیل زیاد، و قابلیت هضم بالا، هنگامی که روغن در سطوح کمتر از ۱۲ درصد مورد تغذیه قرار گیرد، دارد.

March و همکارانش در سال ۱۹۶۵، ارزش انرژی قابل تبدیل روغن ماهی هرینگ را ۱۵۰۲ کالری در پوند رژیم غذایی برآورد نمودند، در حالیکه روغن در سطح ۱۰ درصد در رژیم غذایی افزوده شده بود.

ویتامینهای A و D در کبد ماهیان به فراوانی یافت می شوند. میزان این ویتامینها در گونه ها و حتی انواع درون گونه ای ماهیان متفاوت است. این تفاوت ها به سن، جنس و اندازه ماهی بر می گردد.

هم اکنون ویتامین A به صورت تجاری سنتز و تولید می شود. روغن ماهی منهدن دارای ۲۰۰ تا ۵۰۰ واحد ویتامین A و ۵۰ تا ۱۰۰ واحد ویتامین D در هر گرم است (Karrick, 1990). روغن بافت بدن و کبد ماهی هر دو منبع سرشار ویتامین های A و D مورد نیاز سایر جانوران می باشند.

بسیاری از تحقیقات علوم غذایی در سالهای ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ با هدف تعیین ارزش روغن ماهی ها برای این منظور هدفمند شده بود.

روغن ماهی، همچنین حاوی مقادیر متغیری از ویتامین E است. گزارش شده است که روغن ماهیان هرینگ ۱۴۰، منهدن ۷۰ و ماهی تون ۱۶۰ میکروگرم در گرم از روغن، حاوی ویتامین E می باشند (Einest, et al; 1957).

ویتامین E یک آنتی اکسیدان شیمیایی نیست، اما نقش محافظ درون سلولی را در شرایط طبیعی (in vivo) برعهده دارد.

مصرف کافی ویتامین E، از پراکسیداسیون افزایش یافته ذرات چربی با دانسیته کم (LDL) و پس از مصرف زیاد اسیدهای ω -3 PUFA، جلوگیری می نماید (Hornstra et al, 1994).

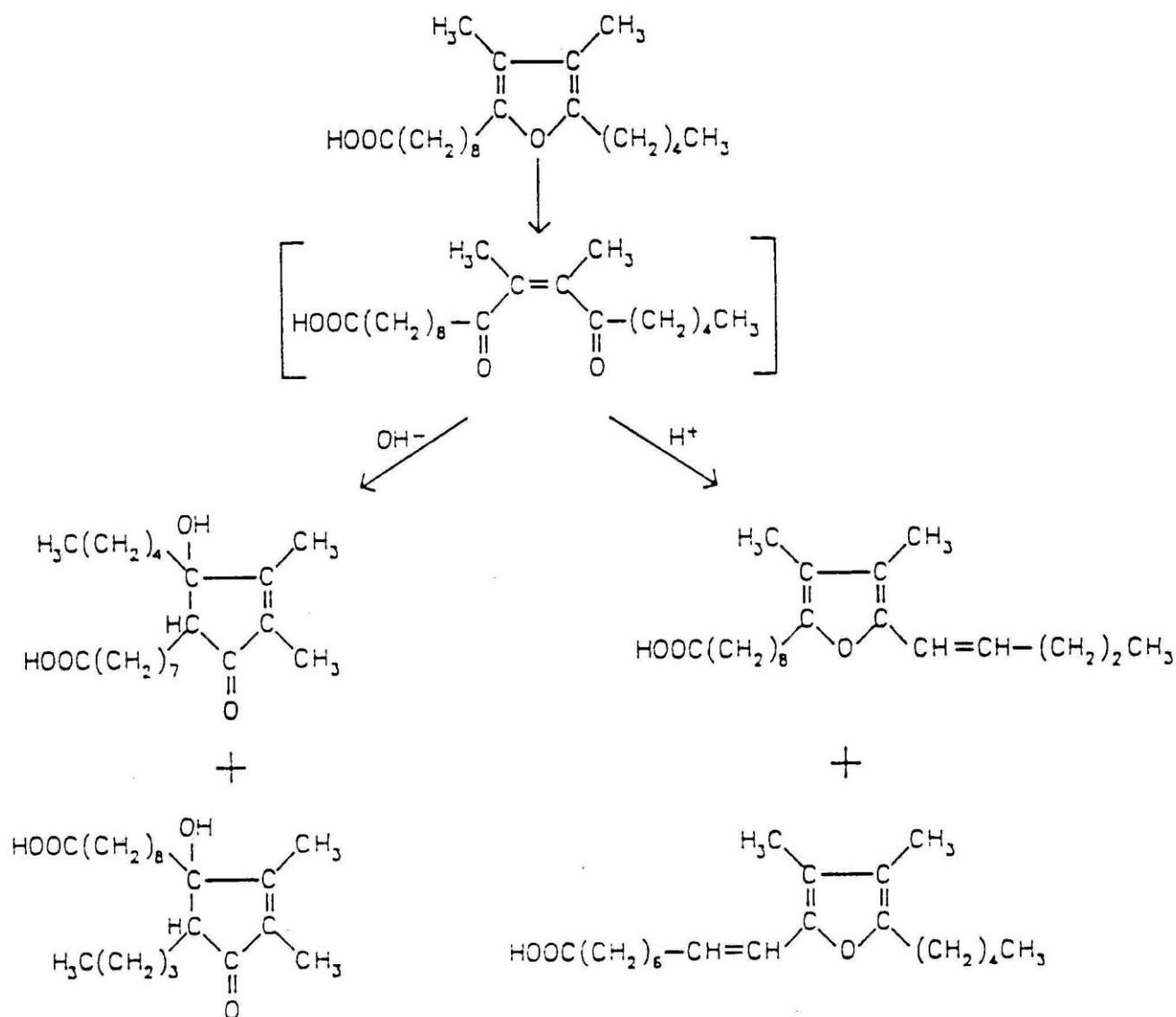
سود مندی این فرآیند در این است که بدانیم پراکسیداسیون اسیدهای چرب، باعث تشکیل پراکسیدهایی می شود که قادر به آسیب رساندن به سلولها هستند. تشکیل هایدروپراکسیدها از PUFA با واکنش آنها با رادیکالهای آزاد به شدت مرتبط است و این مواد به مراتب مخرب تر از پراکسیدهای چربی هستند.

Hornstra و همکارانش (1994) تأیید کرده اند که افزایش مصرف ω -3 PUFA در پستانداران باردار، موجب افزایش این نوع اسیدهای چرب در نوزادان آنها می گردد، اما، علیرغم حضور این نوع اسیدها، باعث محافظت از آنها در برابر اثرات سمی اکسیژن می شود.

Salem and Pawlosky (1994) طی مطالعات وسیع بر روی پستانداران (از موش تا انسان)، نشان داده اند که همگی آنها توانایی تهیه کامل اسیدهای چرب ضروری را دارند.

سیمین نیکبین میدانی، تحقیقات ارزنده ای در آزمایشگاه ایمونولوژی تغذیه ای مرکز تحقیقات تغذیه انسانی دانشگاه Tufts بوستون، راجع به اثرات متقابل ω -3 PUFA و ویتامین E بر روی پاسخهای ایمنی انجام داد (Meydani, 1994). وی همچنین نقش ویتامین E را در تغییرات ایمونولوژیک روغن ماهی تهیه شده، بررسی نموده، عنوان نموده است که این ویتامین نقش تنظیمی در نگهداری و تأمین پاسخ ایمنی را بر عهده دارد. این محقق همچنین افزوده است که ویتامین E، با توجه به نقش محافظتی که در غشاءهای بیولوژیک دارد، از پراکسیداسیون چربی و PUFA موجود در غشاءها جلوگیری می نماید. مطالعات بیشتر به تعیین سطح کافی ویتامین E، هنگامیکه جذب ω -3 PUFA افزایش می یابد، نیاز دارد، آنچنانکه اثرات سودمند روغن ماهی بتواند دریافت شود، بدون اینکه اثرات مضر آن بر روی سیستم دفاعی آنتی اکسیدان و عمل کردن واسط سلولی بوجود آید.

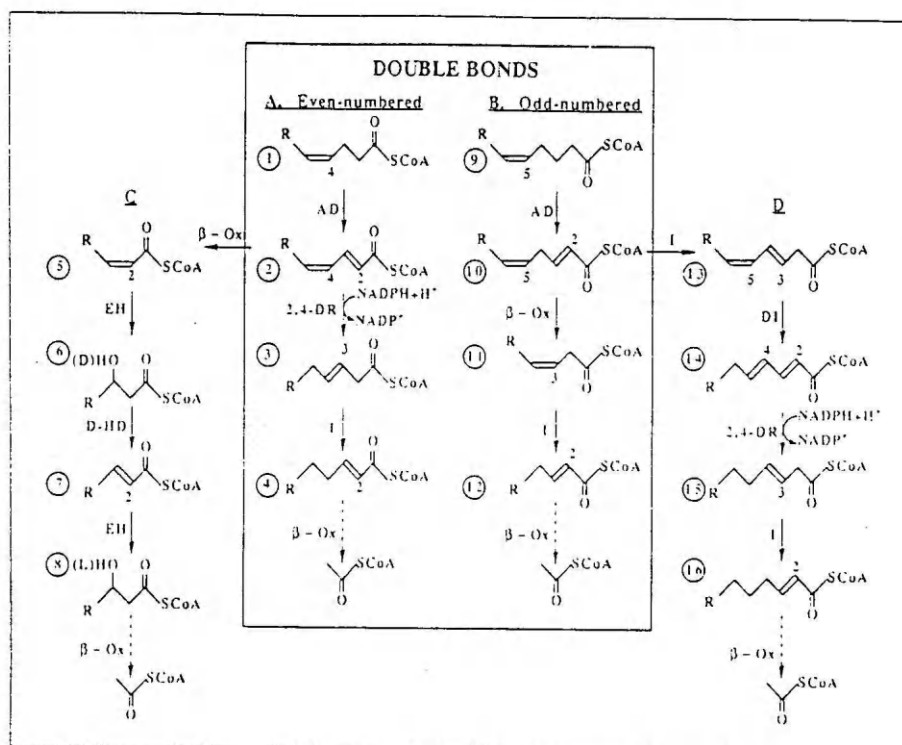
ویتامین های موجود در چربی می توانند مانع اختلال تغذیه ای ماهی گردیده، ممکن است موجب بهبود توانایی لارو شدن تخم های لقاح یافته ماهی گردند (Karrick, 1990).



شکل ۴-۱۰، اسید آلکانوئیک (هیدروکسی-اکسا-سیکلوپنتنیل) در سمت چپ و اسیدهای اولفین-

فورانوئید در سمت راست، از اسید F ۳ پس از اکسیداسیون آنزیمی حلقه فوران (Hydroxy-oxo-

cyclopentenyl and olefin-furanoid acid)



شکل ۴-۱۱، بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع با تعداد اتم های فرد و یا زوج کربن . AD =
 آسیل کوآنزیم A دی هیدروژناز ، 2,4 - DR = ۲ و ۴ - دینویل - کوآنزیم A رداکتاز ، Δ^۳ = I و
 Δ^۲ - انویل - کوآنزیم A ایزومراز ، EH = انویل - کوآنزیم A هیدروژناز ، D - HD = Δ^۳ -
 هیدروکسی آسیل - کوآنزیم A هیدروژناز ، DI = دینویل - کوآنزیم A ایزو مراز ، β-Ox = بتا -
 اکسیداسیون (Schultz, 1994) .

همانگونه که اشاره شد ، تحقیقات اخیر ، توضیحات بسیار جالب توجهی را در مورد اثرات مثبت اسیدهای چرب ω -3 در بازداشتن از بیماریهای قلبی ارائه داده اند . این سری از اسیدهای چرب ، اثرات مستقیمی برروی عضله قلب ، افزایش جریان خون ، کاهش بی نظمی ضربان قلب ، بهبود شریان ها ، کاهش اندازه انفارکتوس و کاستن از چندین پروسه شیمیایی و سلولی که کارکرد قلب را به مخاطره می اندازند ، دارند (Nestel , 1990) .

جدول ۴-۷، میزان میانگین اسیدهای چرب ماهیان بر اساس میلی گرم در یکصد گرم بافت

ردیف	ماهی اسیدچرب	تاسماهی ایرانی	اوزون برون	کفال طلایی
۱	C۱۴:۰	۱۹۴/۵۸	۱۹۱/۶۳	۵۰۱/۳۵
۲	C۱۶:۰	۷۲۵/۱۷	۶۱۲/۶۵	۱۳۳۰/۱۵
۳	C۱۸:۰	۱۰۵/۳۱	۱۰۷/۶۱	۱۹۸/۸۷
۴	C۱۶:۱	۲۵۱/۷۵	۱۹۹۲/۷۸	۶۷۹/۸۷
۵	C۱۸:۱	۴۱۶۰/۴۴	۴۲۵۷/۴۴	۱۵۸۰/۸۲
۶	C۱۸:۲	۴۶۲/۳۸	۳۳۵/۱۲	۳۹۲/۲
۷	C۱۸:۳	۱۹۴/۵۸	۲۶۶/۲۱	۸۰۶/۶
۸	C۲۰:۴	۳۷۳/۱۱	۲۳۰/۳۳	۱۳۷/۸۲
۹	C۲۰:۵	۵۶۷/۶۹	۴۸۱/۴۴	۲۲۵/۷
۱۰	C۲۲:۶	۱۷۳/۵۲	۱۷۸/۴۱	۳۲۸/۳۷
۱۱	مجموع ω -6	۸۳۵/۴۹	۵۶۵/۴۵	۵۳۰/۰۲
۱۲	مجموع ω -3	۹۳۵/۴۹	۹۲۶/۰۶	۱۳۶۰/۶۷
۱۳	مجموع MUFA	۶۲۸۱/۷۹	۶۲۵۰/۲۲	۳۱۸۵/۷
۱۴	مجموع PUFA	۱۷۷۱/۳۰	۱۴۹۱/۵۲	۱۸۹۰/۷

تحقیقات حاکی از این است که همان مقدار از ω -3, PUFA که در رژیم غذایی وجود دارد، در الگوهای غذایی کاربردی برای سلامت قلب سودمند است (Burr et al; 1989).

البته مطالعات کلینیکی همانند تحقیق بر روی تنگی مجدد دریچه ها پس از عمل جراحی (restenosis) و افزایش تری گلیسرید (hypertriglyceridemia) نشان می دهند که باید بیشتر از ۲ یا ۳ وعده خوراک ماهی در هفته مصرف نمود، تا اثرات سودمند آن آشکار گردد (Nettleton, 1992).

پیرامون ضروری بودن اسیدهای چرب ω -3 توافق کلی وجود دارد، چراکه در ترکیب ساختاری مغز، شبکیه چشم، بیضه و اسپرم، اسید چربی مانند DHA (دوکوزا هگزانوئیک اسید) وجود دارد که مانند حلقه های زنجر کارکرد بافت را بخوبی کنترل می کند.

Nettleton (1992) اشاره می کند که کودکان نارس، سطوح پائین تری از DHA را در بافت هایشان، نسبت به کودکان کامل و رسیده دارند. علاوه بر میزان مصرف و وعده غذایی آبیان که گفته شد، (Addis 1990) پیشنهاد مصرف هفتگی روغن ماهی، بین ۰/۵ تا ۱ گرم در هفته را برای افراد میانسال ارائه داده است.

اسیدهای چرب ω -3 تنها از راه رژیم های غذایی حاوی آن تأمین می گردند، بنابراین باید جهت رفع این کاستی ها از رژیم های سودمند غذایی که دارای سری ω -3, PUFA هستند - همانند فرآورده های دریایی - استفاده نمود.

کودکانی که کمبود DHA دارند، واکنش الکترو فیزیولوژیک در رتیناز آنها کاهش می یابد، این مسئله صدمه دیدن کارکرد رتینال را نشان می دهد و نتیجه گرفته می شود که ضرورت دارد اسیدهای چرب ω -3 برای توسعه بینایی نرمال مصرف گردند (Uauy et al; 1989).

میتوان نتیجه گرفت که اسیدهای چرب گروه ω -3 باید در سه ماهه آخر دوران بارداری زنان، یعنی زمانی که مغز و اعصاب توسعه می یابند، حضوری بسیار مناسب در رژیم غذایی داشته باشند.

این اسیدها حتی در طی ۴ سال اول بعد از تولد کودک، برای چربی غشاء های عصبی ضرورت دارند (Nettleton, 1992).

جنین رشد یافته، DHA را از راه انتقال از مادر به جفت دریافت می کند و پس از تولد کودک، DHA مورد نیاز از راه شیر مادر فراهم می شود. Nettleton علاوه بر عنوان نمودن این مطلب، می افزاید که ظرفیت اسید

چرب امگا-۳ در شیر زنانی که ماهی مصرف می کنند بیشترین ، و در آن دسته از مادرانی که رژیم غذایی گیاهی دارند کمترین میزان را دارد.

بیان این نکته خالی از لطف نیست که بسیاری از محققین در کشورهای مختلف ، به ویژه در اروپا ، اصرار دارند که دولت ها به اسیدهای چرب امگا-۳ که مواد تغذیه ای ضروری هستند، توجه نموده، بپذیرند که سطوح جذب مناسب آنها را توصیه نمایند (Burr et al;1989 , Bejerve,1990).

برای این منظور باید تمام زنان باردار و بانوانی که فرزند شیر خوار دارند ، شدیداً تشویق به مصرف منظم ماهی گردند . سپس آنان را متقاعد نمود که به این ترتیب کودکانشان مقدار کافی DHA بدست می آورند. قابلیت دسترسی به اسیدهای چرب امگا-۳ در شیر مادران، از دلایل اصلی تغذیه با شیر مادر است که به اعتقاد همه اندیشمندان رشته های مرتبط، بهترین فرمول غذایی برای همه کودکان می باشد . بطوریکه پیامبر گرامی اسلام (ص) بر آن تأکید فراوان نموده اند .

در ادامه باید سازندگان رژیم غذایی کودکان را وادار و متعهد نمود که فرمول های غذایی آنها شامل اسیدهای چرب با زنجیره طولانی و از سری ω -3 باشد.

بنا بر آنچه که گفته شد ، اسیدهای چرب PUFA (H) بر روند توسعه بافت عصبی و کاهش بیماریهای قلبی بسیار مؤثرند و این دو مورد مهم ، ارزش این دسته از مواد غذایی را نمایان می سازد .

در جدول زیر منبع مهم اسیدهای چرب غیر اشباع سری ω -6 و ω -3 آورده می شود، اما با این حال نیز همچنان روغن ماهی ، منبع اصلی سرشار ω -3 , PUFA می باشد :

جدول ۴-۸ ، برخی مواد غذایی مهم دارای اسیدهای چرب ω -3 و ω -6

منبع اصلی دسترسی	علامت اختصاری	سری	اسید چرب
کتان ، کانولا ، روغن ماهی	Alpha – LA	ω -3	آلفا – لینولنیک
ماهیان چرب	EPA	ω -3	ایکوزاپنتانویک
ماهیان چرب	DHA	ω -3	دوکوزاهگزانویک
سویا ، گل کافیشه و گل آفتاب گردان ، روغن ذرت	LA	ω -6	لینولیک
ناچیز در گوشت ، ماهی ، طیور	AA	ω -6	آراشیدونیک

همانگونه که اشاره شد بهترین اسیدهای چرب ω -3 در روغن ماهیها یافت می شوند. تغییر و تبدیلات بسیاری از اسیدهای چرب PUFA در بدن مهم است.

آزمایشات بر روی پروستاگلندین ها نشان داد که EPA می تواند به پروستاگلین PGI₃ تبدیل شود که ترکیب نیرومند و مفیدی در جدار رگها است (Ackman, 1995). DHA می تواند تبدیل به EPA گردد و نیز همانگونه که در بالا اشاره شد اثرات مفید با ارزش در زمان بارداری و یا کودکی دارد. (Ackman 1995) با توجه به رژیم غذایی اسکیموهای گرینلند و مردمان اهل Zutphen و با در نظر گرفتن تحقیقات Burr و همکارانش (1989)، ادعا می کند که مصرف میزان اندک ماهی، شاید حتی یک وعده در هفته نیز باعث کاهش بیماری قلبی شود. علاوه بر این، وی از ۷۷۵ اسید چرب ω -3، از منابع بیوشیمیایی ماهی یا روغن ماهی، بصورت یک لیست ثبت شده یاد می کند. این نظر کلی که جملگی اسیدهای چرب اشباع (SFA) مضر و نامناسب هستند، اخیراً فرسوده شده است (Gurr, 1992) و حضور گسترده آنها در ماهیان و سایر آبزیان قطعی است، چرا که این آبزیان معمولاً بین ۲۰ تا ۳۵ درصد اسیدهای اشباع را در بافت خود دارند که نسبت های ۱۸:۰ > ۱۴:۰ > ۱۶:۰ در آنها برقرار است (Ackman, 1995).

در ماهیان با غلظت ω -3، PUFA بالا، تقریباً همه اسیدهای چرب اشباع محو می گردند و اثرات سودمند و مفید بروز می نمایند. به همین دلیل توصیه و تشویق مردم به مصرف آبزیان شدت یافته است.

بافت چرب ماهیان ازون برون، تاسماهی ایرانی و کفال طلایی که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته اند، میزان بسیار بالایی از اسیدهای ω -3، PUFA را در خود جای داده اند.

ارزشمندی مصرف گوشت این ماهیان، بویژه ماهیان خاویاری مورد مطالعه، با توجه به تحقیقات و تجربیات فوق محرز می باشد.

تغییر و تبدیلات اسیدهای ω -3 و جابجایی پیوند دوگانه در طول فرایند یونیزاسیون، توسط (Murph 1993) بررسی شده است. وی همچنین بیان می کند که اغلب اسیدهای چرب غیر اشباع می توانند به ترکیبات شناخته شده شکسته شوند.

چنانچه براساس واحد میلی گرم در یکصد گرم بافت نیز اسیدهای چرب ماهیان مورد مطالعه را تنظیم نمائیم، باز هم ارزش بالای تغذیه ای بافت این ماهیان نمایان می شود (جدول ۴-۷). رژیم های غذایی

مختلف برای انسان توسط Garrow, James and Ralph در کتاب با ارزشی تحت عنوان «رژیم نگاری و تغذیه انسان» در سال ۲۰۰۰ مورد ویراستاری قرار گرفته است.

Ackman (1995) عقیده دارد که اسیدهای EPA ($\omega-3$, C ۲۰:۵) و DHA ($\omega-3$, C ۲۲:۶) ترکیبات معمول بدن بانقش های متفاوت هستند و هیچ دارویی نیز نمی تواند اثرات قابل ملاحظه آنها را خنثی کند. از جمله اثرات مهم این اسیدها، تأثیر برروی سیستم قلبی عروقی و کاهش میزان کلسترول خون است. کاهش در چربی های سرم، اغلب در تری گلیسرید ها رخ می دهد؛ پژوهشهای بیوشیمیایی همچنان ادامه دارند اما کمتر کاربردی و پراکتیکال هستند.

جدول ۴-۹، مقایسه میانگین اسیدهای چرب روغن ها و چربی گوناگون

با ماهیان اوزون برون، تاسماهی ایرانی، و کفال طلایی

درصد اسیدهای چرب در چربی					چربی یا روغن
۱۸:۲	۱۸:۱	C ۱۸:۰	C ۱۶:۰	C ۱۴:۰	
۳/۵۵	۴۵/۱	۱/۱۴	۶/۴۹	۲/۰۳	اوزون برون
۴/۶۱	۴۱/۴۸	۱/۰۵	۷/۲۵	۱/۹۴	تاسماهی ایرانی
۴/۲۴	۱۷/۰۹	۲/۱۵	۱۴/۳۸	۵/۴۲	کفال طلایی
۸	۴۵	۴	۴۰	۱	نخل
۱	۱۶	۲	۸	۱۵	هسته نخل
۲۳	۵۷	۵	۱۲	-	بادام زمینی
۵	۵۶	۸	۲۸	۱	لارد
۱۰	۸۰	۴	۶	۱	زیتون
۳۷	۱۴	۱	۱۷	۸	نهنگ
۳	۳۰	۱۱	۳۰	۱۰	چربی کره
۲	۴۲	۲۴	۲۵	۳	پیه گاو

منبع سایر ترکیبات عنوان شده، فاکس و کمرون (۱۹۷۷) است.

مصرف روغن ماهیان باعث کاهش فعالیت پلاکت (لخته شدن خون) و تشکیل صفحات پلاک مانند کوچکی می شود که در واقع می توانند از حمله قلبی جلوگیری نمایند (Addis, 1990). تصفیه کلسترول های خون، همچنین شتاب و تندی تشکیل پلاک ها، را پخش می کند. هنگامی که پلاک ها مجاری یک سرخرگ را باریک کنند، لخته خون مسیر آن را مسدود نموده که می تواند باعث ایجاد حمله قلبی گردد.

جدول ۴-۱۰، مقایسه اسیدهای چرب PUFA اصلی ماهیان مورد مطالعه

با سایر منابع چربی گیاهی و حیوانی

چربی ماده غذایی	مجموع اسیدهای چرب اشباع	مجموع اسید چرب غیر اشباع	مجموع PUFA	C18:2	C18:3	C20:4	C20:5	C22:6
تاسماهی ایرانی	۱۰/۲۴	۸۰/۲۹	۱۷/۶۶	۴/۱۱	۱/۹۴	۳/۷۲	۵/۶۶	۱/۷۳
اوزون برون	۹/۶۶	۸۲/۰۱	۱۵/۸۰	۳/۵۵	۲/۸۲	۲/۴۴	۵/۱	۱/۸۹
کفال طلایی	۲۱/۹۵	۵۴/۸۸	۲۰/۴۴	۴/۲۴	۸/۷۲	۱/۴۹	۲/۴۴	۳/۵۵
روغن سویا	۱۵/۱	۸۰/۷	۵۷/۶	۵۰/۸	۶/۸	۰	۰	۰
روغن بذرکتان	۲۶/۱	۶۹/۶	۵۰/۷	۵۰/۳	۰/۴	۰	۰	۰
روغن ذرت	۱۲/۷	۸۲/۸	۵۸/۱	۵۷/۳	۰/۸	۰	۰	۰
روغن آفتابگردان جنوبی	۱۰/۹	۸۳/۹	۴۹/۷	۴۹/۴	۰/۳	۰	۰	۰
روغن کنجد	۱۵/۲	۸۰/۵	۴۰/۵	۴۰/۰	۰/۵	۰	۰	۰
روغن بادم زمینی	۱۷/۳	۷۷/۸	۳۱/۰	۳۱/۰	۰	۰	۰	۰
روغن کافیشه	۹/۵	۸۶/۳	۷۳/۸	۷۳/۳	۰/۵	۰	۰	۰
چربی خوک	۳۹/۵	۵۴/۹	۱۱/۴	۱۰/۰	۱/۴	۰	۰	۰
چربی گاوی آب شده	۴۸/۲	۴۶/۶	۳/۴	۳/۷	۰/۶	۰	۰	۰
چربی گوسفندی آب شده	۴۸/۵	۴۳/۰	۷/۵	۴/۸	۲/۷	۰	۰	۰
چربی طیور	۳۲/۶	۶۳/۱	۱۷/۶	۱۶/۵	۱/۱	۰	۰	۰

سایر منابع از Shepherd et al (1978) می باشد.

۴-۵- جمع بندی

از مجموع آنچه که گفته شد ، مقدار اسیدهای چرب سری ω -3 روغن ها در انواع مختلف ماهی ، متغیر است . شاید قبلا به نظر می رسید که تنها ماهیان آب شور و دریایی سطوح معنی داری از اسیدهای چرب ω -3 را در بافت خود دارند ، اما با توجه به بررسی عمل آمده و جدول هایی که در این فصل به نگارش در آمدند ، در می یابیم که این موضوع درست نیست . ماهیان آب شیرین و به ویژه آبهای سرد شمالی ، می توانند به همان اندازه ، سطوح اسیدهای چرب ω -3 را در بافت خود جای دهند . در ادامه نام برخی ماهیان آب های شیرین و دریایی که دارای میزان ω -3 بالا در روغن خود می باشند ارائه می گردد:

Tuna	• تون ماهی
Black Bass	• باس سیاه
Blue fish	• ماهی آبی
Carp	• کپور
Cannel catfish	• گربه ماهی روگامی
Herring	• هرینگ
Lake Herring	• هرینگ دریاچه ای
Lake Trout	• قزل آلا دریاچه ای
Mackerel	• قباد (ماکرل)
Salmon	• ماهی آزاد
Whitefish	• سفید ماهی
Sturgeon	• تاسماهیان

ماهیان پرچرب (fatty fish) ماهیانی هستند که درصد چربی آنها بالا باشد و با توجه به بالا بودن میزان چربی در بافت ، مطابق جدول ۴-۷ ، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع آنها نیز به همان نسبت در بافت افزایش می یابد ، بنابراین ماهیانی مانند ، کاد ، کفشک ، سرخو و سوف اقیانوسی ، علیرغم داشتن میزان بالایی از ω -3 ، PUFA در چربی استخراج شده ، جزو ماهیان سرشار این دسته از اسیدهای چرب به حساب نمی آیند ، اما می توان روغن استخراج شده آنها را از این نظر بسیار ارزشمند دانست .

از لحاظ منابع اسیدهای ω -3، همانطور که از جدول ۴-۸ استنتاج می شود، تنها بذر کتان و گیاه کانولا (Canola) می توانند منابع جایگزین این دسته از اسیدهای چرب، به جای ماهیان باشند، اما هرگز ارزش غذایی آبزیان را ندارند.

چربی ماهیان در بافت زیر جلدی، بافت کلاژن بین رشته های عضلات، کبد، مغز و دیواره شکم (Belly flap) قرار دارد.

براساس درصد حضور چربی در بافت، ماهیان فوق طبقه بندی شده اند، اما در علوم شیلاتی تقسیم بندی ماهی براساس چرب بودن بافت به صورت زیر است:

۱- ماهیان چرب (Fatty fish) که بیش از ۸ درصد چربی در بافت خود دارند، مانند ماهیان خاویاری، هرینگ و تون ماهیان.

۲- ماهیان نیمه چرب (Semi - fatty fish) که در بافت خود بین ۳ تا ۸ درصد چربی ذخیره نموده اند، مانند تیلاپیا، کوسه ها، کفال ماهیان و سیم.

۳- ماهیان کم چرب (Lean fish) که چربی بافت آنها کمتر از ۳ درصد است، مانند ماهی کاد، ماهی هیک و کفشک، که گاهی کمتر از ۱ درصد چربی در بافت آنها دیده می شود.

به همین دلیل پیشنهاد شده است که از ماهیان پرچرب استفاده شود. چربی غیر اشباع و چندانگانه این ماهیان می تواند، همانگونه که شرح داده شده اند، خطر حمله قلبی، بروز تصلب شرائین (Atherosclerosis) و یا ترومبوز (Thrombosis) را در انسان کاهش دهد.

هم اکنون فعالیت های گسترده ای برای شناسایی ارزش فرآورده های دریایی، به دلیل حضور اسیدهای چرب با ارزش، در دنیا انجام می شود. سابقه این فعالیت ها به کمتر از دو دهه می رسد.

در سال ۱۹۸۸ مقاله ای با عنوان «سال روغن ماهیان» منتشر شد که بر اهمیت تجارت روغن ماهی و کنسانتره آن تأکید شده بود (Ackman, 1988).

در سال ۱۹۹۴ انجمن قلب آمریکا در روزهای ۱۷ تا ۱۹ آپریل ، به همراه سایر ارگان ها ، جلسه ای را در هوستون تگزاس ترتیب داد که عنوان «کنفرانس علمی اسیدهای چرب امگا-۳ در مواد غذایی ، بیولوژی و پزشکی شریانی» ، گواه خواست متخصصان علوم مربوطه ، به افزایش طول عمر انسان ، با افزایش مصرف ماهی و کاهش جذب کلسترول و اسیدهای چرب اشباع می باشد .

در سال ۱۹۸۹ مقدار صید ماهیان خاویاری در دریای خزر ۲۸ هزار تن بوده است که سهم قانونی ایران ۳ هزار تن بود ولی اکنون میزان استحصال این ماهیان در دریای خزر به ۳ هزار تن رسیده است و سهم ایران نیز به ۱۰۰۰ تن فعلی کاهش یافته است . این امر نشان دهنده کاهش شدید ذخایر تاسماهیان می باشد که سابقه زندگی ۱۵۰ میلیون ساله درنیم کره شمالی دارند .

امیدواریم با توجه به شرایط بسیار مناسب کشور مان از نظر دسترسی به دریاچه ها ، دریاها و اقیانوس ها و وجود آبهای داخلی مناسب ، مصرف سرانه آبزیان که ارزش آنها هم اکنون بسیار شناخته شده است ، افزایش یابد و ایران ، جایگاه خود را بین کشورهای پیش رفته شیلاتی در جهان ، بدست آورد .
رسالة حاضر علاوه بر نکات تکنیکی و علمی که اهداف آن را تعیین می نمایند ، به این هدف ارزشمند نیز امید بسته است.

پیشنهادها

با توجه به آنچه که عنوان شد، ارزش غذایی و چگونگی نگهداری ماهیان، جهت حفظ دوره کیفیت بالای فرآورده مشخص می شود، اما، می توان با اتخاذ تصمیم های کارآ، اقدام به بهبود شرایط موجود نمود. آنچه در ارتباط با این پروژه مطرح است، علاوه بر آنکه همواره مورد توجه و خواست جامعه علمی شیلات کشور بوده، به عنوان راهکارهای نوین نیز ارائه می گردد:

- ۱- تجهیز آزمایشگاه ها و استفاده از ابزار و روش های نوین علمی در جهت انجام پژوهش های شیلاتی و صنایع غذایی در جهت تعیین ارزش غذایی فرآورده های آبزیان، به عنوان مثال تعیین میزان آب، چربی، پروتئین و سایر مواد مغذی موجود در بافت گونه های آبزی موجود در منابع آبی کشور و آب های آزاد قابل دسترس.
- ۲- شناسایی گونه های ارزشمند آبزی از نظر مصارف صنعتی و تغذیه ای و تامین امکانات بهره برداری متناسب با توسعه پایدار و در خور از ذخایر صیادی کشور.
- ۳- توجه به پرورش گونه های با ارزش به ویژه گونه های دریایی، با روشهای نوین پرورش.
- ۴- تقویت ضمانت اجرایی قوانین مدیریتی و حفاظتی پیرامون منابع و ذخایر زنده آب های کشور و بازسازی و بهسازی نسل گونه های در معرض خطر و با ارزش مانند ماهیان خاویاری.
- ۵- تفهیم ارزش مصرف فرآورده های دریایی و افزایش سطوح آگاهی نسبت به این موضوع از طریق آموزش زیر ساختی افراد جامعه.
- ۶- وادار کردن مؤسسات سازنده غذای کودکان به افزایش سطح اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) به ویژه سری 3- ω در محصولات تولیدی.
- ۷- مطالعه بر روی انواع متعدد فرآورده های دریایی و شیلاتی و ارزیابی مصرف و توزیع آنها در کشور بطوریکه به دلیل تنوع محصولات، بازار پسندی و خواست جامعه برای مصرف آبزیان افزایش یابد.
- ۸- ترقیب زنان باردار و مادرانی که کودکان شیرخوار دارند به مصرف فرآورده های شیلاتی.
- ۹- کنترل و بازرسی سردخانه های صنعتی شیلاتی و مواد غذایی کشور از لحاظ شرایط ایمنی، بهداشتی و فنی.
- ۱۰- اجرای سیستم های مدیریتی و بازرسی پیشرفته همچون سیستم آنالیز و کنترل نقاط بحرانی خطر (HACCP) در فرآیند تولید و نگهداری فرآورده های شیلاتی و افزایش دوره ماندگاری با کیفیت بالای (HQL) و اجرای برنامه های مدیریتی کیفیت (QMP).

۱۱- نگهداری ماهی و سایر آبزیان در شرایط و مدت زمان معین جهت هر یک از گروه های آبرزی ، در مراحل پس از صید ، حمل و نقل و یا سردخانه ها ، بعنوان مثال ۶ ماه برای ماهیان خاویاری و ۳ ماه برای ماهیان استخوانی در شرایط شمال کشور .

۱۲- تفهیم تفاوت شیلات و سایر علوم زیستی ، با این ویژگی که علوم شیلاتی ، به عنوان یک صنعت کاربردی بوده ، به همین دلیل فرآیندهای مطالعاتی و تحقیقاتی آن بایستی تخصصی گردد ، به طوری که متخصصین علوم شیلاتی در رأس طراحی و اجرای چنین پروژه هایی قرار گیرند .

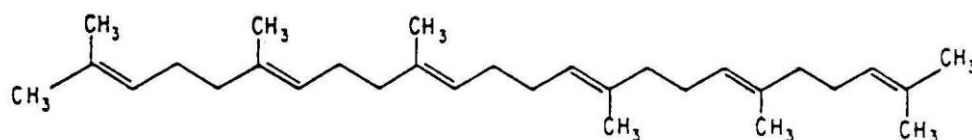
۱۳- افزایش میزان محصولات کشاورزی و شیلاتی از ۶۰ ملیون تن به بیش از ۳۰۰ ملیون در سال با برنامه ریزی علمی و دقیق و همه جانبه ، ایجاد تحول در بخش صید و بهینه سازی تولید همراه با قدرت مصرف جامعه .

۱۴- کاهش تعداد مرکز تصمیم گیری پیرامون غذا و تغذیه و تمرکز آن در یک شورای عالی در سطح کشور و زیر نظر ریاست جمهوری .

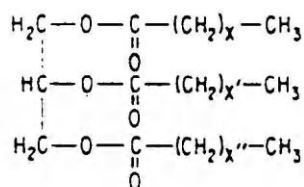
پیوست ها

HYDROCARBONS

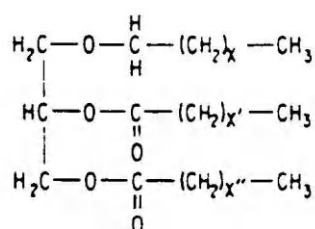
SQUALENE



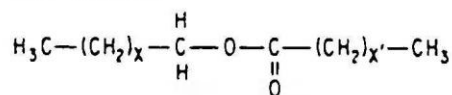
TRIGLYCERIDES



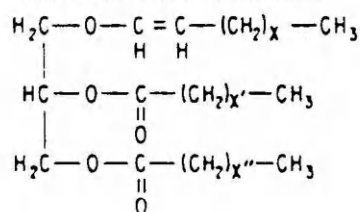
DIACYL GLYCERYL ETHERS



WAX ESTERS

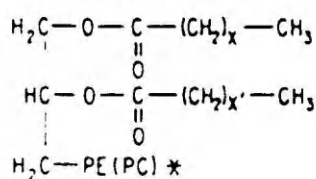


NEUTRAL PLASMALOGENS

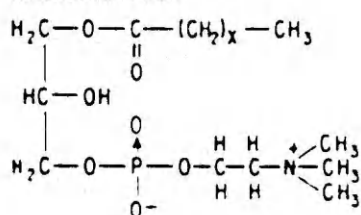


PHOSPHOLIPIDS

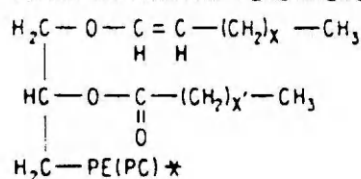
PHOSPHATIDYL ETHANOLAMINE (CEPHALIN)/PHOSPHATIDYL CHOLINE (LECITHIN)



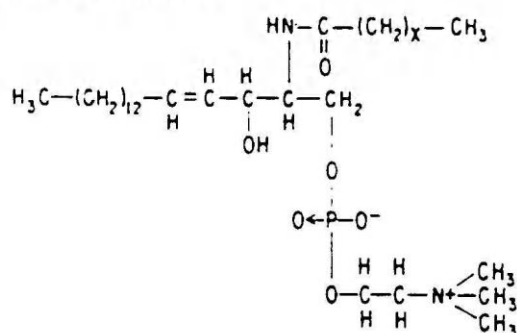
LYSOLECITHIN



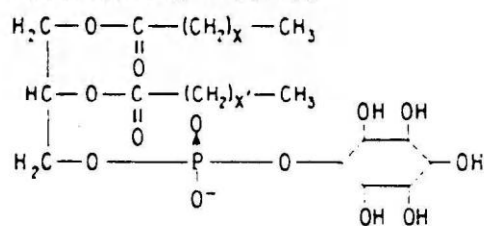
PHOSPHORYLATED PLASMALOGEN



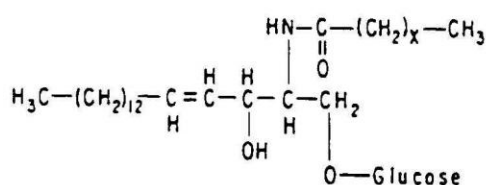
SPHINGOMEYELIN



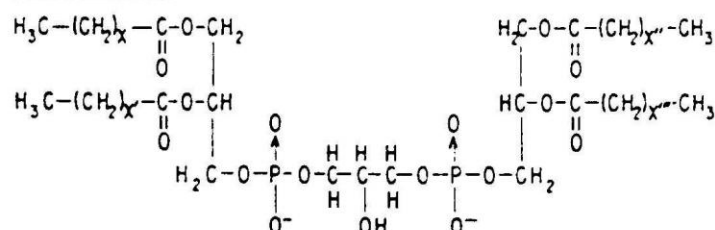
PHOSPHATIDYL INOSITOL



CEREBROSIDE



CARDIOLIPIN



* PE = Phosphoryl Ethanolamine
PC = Phosphoryl Choline

شکل پیوست ۱، رده بندی اسیدهای چرب ماهیان

جدول پیوست ۱ ، نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات

اسیدهای چرب تاسماهی ایران ، در شرایط انجماد.

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
C14.0	Between Groups	.258	7	3.680E-02	.559	.771
	Within Groups	.527	8	6.587E-02		
	Total	.785	15			
C16.0	Between Groups	2.765	7	.395	.119	.994
	Within Groups	26.489	8	3.311		
	Total	29.254	15			
C16.1	Between Groups	148.834	7	21.262	4.058	.034
	Within Groups	41.916	8	5.240		
	Total	190.750	15			
C18.1	Between Groups	102.802	7	14.686	.953	.519
	Within Groups	123.226	8	15.403		
	Total	226.029	15			
C18.2	Between Groups	39.391	7	5.627	1.380	.329
	Within Groups	32.625	8	4.078		
	Total	72.017	15			
C18.3	Between Groups	5.952	7	.850	1.928	.189
	Within Groups	3.527	8	.441		
	Total	9.479	15			
C20.4	Between Groups	16.163	7	2.309	1.978	.180
	Within Groups	9.339	8	1.167		
	Total	25.502	15			
C20.5	Between Groups	15.009	7	2.144	.949	.521
	Within Groups	18.075	8	2.259		
	Total	33.084	15			
C22.6	Between Groups	11.033	7	1.576	2.330	.143
	Within Groups	4.735	7	.676		
	Total	15.769	14			

جدول پیوست ۲، آزمون همگونی توکی برای اسید های چرب تاسماهی ایرانی .

C22.6

VAR00001	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a	2	.8000
6.00	2	1.0400
5.00	2	1.4050
3.00	2	1.5950
2.00	2	2.0850
1.00	2	2.4600
8.00	2	2.5700
4.00	2	3.2250
7.00	2	.699
Sig.		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C18.0

VAR00001	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a	2	.5750
1.00	2	.8900
4.00	2	1.0250
5.00	2	1.0500
6.00	2	1.1800
8.00	2	1.2300
7.00	2	1.2800
2.00	2	1.9350
3.00	2	.132
Sig.		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C14.0

VAR00001	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a	2	1.6350
4.00	2	1.8100
1.00	2	1.9100
7.00	2	1.9300
5.00	2	1.9500
6.00	2	2.0300
8.00	2	2.3700
2.00	2	2.6050
3.00	2	.222
Sig.		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C20.4

VAR00001	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a	2	1.2000
3.00	2	1.2050
2.00	2	1.5000
1.00	2	2.5150
4.00	2	2.9700
5.00	2	3.0200
6.00	2	3.0300
8.00	2	3.0350
7.00	2	.203
Sig.		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C18.1

VAR00001	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a	2	40.9800
3.00	2	41.3900
8.00	2	42.7800
1.00	2	43.9850
2.00	2	46.4400
7.00	2	47.0450
4.00	2	48.0300
5.00	2	50.2050
6.00	2	.101
Sig.		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C16.0

VAR00001	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a	2	5.3500
6.00	2	5.8550
4.00	2	6.2400
7.00	2	6.4500
5.00	2	6.5850
1.00	2	6.6450
2.00	2	6.7250
8.00	2	8.1050
3.00	2	.465
Sig.		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C20.5

VAR00001	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a	2	3.8600
5.00	2	4.4700
7.00	2	4.9750
4.00	2	5.2050
3.00	2	5.4600
8.00	2	5.5450
1.00	2	5.6450
2.00	2	5.6650
6.00	2	.577
Sig.		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C18.2

VAR00001	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a	2	3.0400
2.00	2	3.0550
8.00	2	3.2500
1.00	2	3.4400
3.00	2	3.6600
4.00	2	3.6800
5.00	2	4.1100
7.00	2	4.1700
6.00	2	.977
Sig.		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C16.1

VAR00001	N	Subset for alpha = .05
		1
Tukey HSD ^a	2	18.6650
4.00	2	19.8300
7.00	2	19.9750
8.00	2	19.9950
1.00	2	20.6550
5.00	2	21.4200
3.00	2	23.1700
2.00	2	25.2250
6.00	2	.730
Sig.		

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C18.3

VAR00001	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Tukey HSD ^a	2	.2450		
6.00	2	.4150	.4150	
4.00	2	.6500	.6500	
5.00	2	1.0600	1.0600	
8.00	2	1.5000	1.5000	
7.00	2	2.8000	2.8000	
2.00	2		5.7200	5.7200
3.00	2			9.5200
1.00	2			
Sig.		.585	.051	.212

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.



جدول پیوست ۳، نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات

اسیدهای چرب ماهی ازون برون، در شرایط انجماد.

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
C14.0	Between Groups	1.363	7	.195	1.602	.261
	Within Groups	.972	8	.122		
	Total	2.335	15			
C16.0	Between Groups	8.927	7	1.275	.766	.631
	Within Groups	13.314	8	1.664		
	Total	22.240	15			
C16.1	Between Groups	63.255	7	9.036	.552	.776
	Within Groups	130.937	8	16.367		
	Total	194.192	15			
C18.0	Between Groups	2.128	7	.304	1.678	.242
	Within Groups	1.450	8	.181		
	Total	3.578	15			
C18.1	Between Groups	155.177	7	22.168	3.025	.072
	Within Groups	58.627	8	7.328		
	Total	213.803	15			
C18.2	Between Groups	2.668	7	.381	.246	.960
	Within Groups	12.421	8	1.553		
	Total	15.090	15			
C18.3	Between Groups	150.422	7	21.489	11.850	.001
	Within Groups	14.507	8	1.813		
	Total	164.929	15			
C20.4	Between Groups	10.270	7	1.467	3.554	.048
	Within Groups	3.303	8	.413		
	Total	13.573	15			
C20.5	Between Groups	5.810	7	.830	.933	.530
	Within Groups	7.115	8	.889		
	Total	12.925	15			
C22.6	Between Groups	9.680	7	1.383	.665	.698
	Within Groups	16.635	8	2.079		
	Total	26.314	15			

جدول پیوست ۴، آزمون همگونی توکی برای اسید های چرب ماهی ازون برون.

C20.5

VAR00001	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Tukey HSD ^a			
7.00	2	3.8600	
10.00	2	4.4700	
3.00	2	5.2050	
11.00	2	5.4600	
1.00	2	5.5450	
2.00	2	5.6450	
Sig.		.366	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C18.1

VAR00001	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Tukey HSD ^a			
3.00	2	40.9800	
11.00	2	41.3900	
1.00	2	42.7800	
2.00	2	43.9850	
10.00	2	46.4350	
7.00	2	48.0300	
Sig.		.171	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C14.0

VAR00001	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Tukey HSD ^a			
1.00	2	1.8100	
10.00	2	1.9100	
7.00	2	1.9300	
11.00	2	2.0300	
2.00	2	2.3700	
3.00	2	2.6050	
Sig.		.414	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C22.6

VAR00001	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Tukey HSD ^a			
7.00	2	1.0400	
3.00	2	1.4050	
2.00	2	1.5950	
1.00	2	2.0850	
11.00	2	2.4600	
10.00	2	3.2250	
Sig.		.646	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C18.2

VAR00001	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Tukey HSD ^a			
2.00	2	3.0400	
11.00	2	3.0550	
1.00	2	3.2500	
3.00	2	3.4400	
7.00	2	3.6800	
10.00	2	4.1100	
Sig.		.938	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C16.0

VAR00001	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Tukey HSD ^a			
10.00	2	6.2400	
7.00	2	6.4500	
1.00	2	6.5850	
2.00	2	6.6450	
11.00	2	6.7250	
3.00	2	8.1050	
Sig.		.735	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C18.3

VAR00001	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^a			
10.00	2	.5300	
7.00	2	.6500	
11.00	2	1.0600	
2.00	2	2.8000	
3.00	2	5.7200	5.7200
1.00	2		9.5200
Sig.		.100	.272

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C16.1

VAR00001	N	Subset for alpha = .05	
		1	
Tukey HSD ^a			
10.00	2	19.8300	
11.00	2	19.9750	
1.00	2	19.9950	
7.00	2	20.6550	
3.00	2	21.4200	
2.00	2	23.1700	
Sig.		.956	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

جدول پیوست ۵ ، نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تغییرات

اسیدهای چرب ماهی کفال طلایی، در شرایط انجماد.

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
C14.0	Between Groups	6.928	2	3.464	.486	.657
	Within Groups	21.401	3	7.134		
	Total	28.329	5			
C16.0	Between Groups	37.882	2	18.941	.336	.739
	Within Groups	169.224	3	56.408		
	Total	207.106	5			
C16.1	Between Groups	20.885	2	10.443	1.405	.371
	Within Groups	22.294	3	7.431		
	Total	43.179	5			
C18.0	Between Groups	.409	2	.205	.251	.799
	Within Groups	1.628	2	.814		
	Total	2.037	4			
C18.1	Between Groups	182.841	2	91.421	.756	.542
	Within Groups	362.614	3	120.871		
	Total	545.455	5			
C18.2	Between Groups	7.380	2	3.690	.659	.579
	Within Groups	16.811	3	5.604		
	Total	24.191	5			
C18.3	Between Groups	39.169	2	19.585	7.206	.072
	Within Groups	8.153	3	2.718		
	Total	47.323	5			
C20.4	Between Groups	1.206	2	.603	1.830	.302
	Within Groups	.988	3	.329		
	Total	2.194	5			
C20.5	Between Groups	9.630	2	4.815	1.173	.420
	Within Groups	12.316	3	4.105		
	Total	21.947	5			
C22.6	Between Groups	32.923	2	16.462	4.072	.140
	Within Groups	12.128	3	4.043		
	Total	45.051	5			

جدول پیوست ۶، آزمون همگونی توکی برای اسیدهای چرب ماهی کفال طلایی.

C20.5

			Subset for alpha = .05
VAR00001	N		1
Tukey HSD ^a	1.00	2	1.5400
	2.00	2	1.5550
	3.00	2	4.2350
Sig.			.473

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C18.1

			Subset for alpha = .05
VAR00001	N		1
Tukey HSD ^a	1.00	2	10.2650
	2.00	2	17.2200
	3.00	2	23.7850
Sig.			.516

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

Oneway

Warnings

Post hoc tests are not performed for C18.0 because at least one group has fewer than two cases.

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

C14.0

			Subset for alpha = .05
VAR00001	N		1
Tukey HSD ^a	3.00	2	3.9150
	2.00	2	5.9900
	1.00	2	6.3550
Sig.			.670

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C22.6

			Subset for alpha = .05
VAR00001	N		1
Tukey HSD ^a	2.00	2	1.5050
	3.00	2	2.3300
	1.00	2	6.8350
Sig.			.148

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C18.2

			Subset for alpha = .05
VAR00001	N		1
Tukey HSD ^a	1.00	2	3.1600
	2.00	2	3.7950
	3.00	2	5.7650
Sig.			.576

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C16.0

			Subset for alpha = .05
VAR00001	N		1
Tukey HSD ^a	3.00	2	10.9150
	2.00	2	15.4300
	1.00	2	16.7950
Sig.			.738

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C18.3

			Subset for alpha = .05
VAR00001	N		1
Tukey HSD ^a	2.00	2	6.9000
	3.00	2	6.9300
	1.00	2	12.3350
Sig.			.090

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C20.4

			Subset for alpha = .05
VAR00001	N		1
Tukey HSD ^a	2.00	2	.9200
	3.00	2	1.5400
	1.00	2	2.0150
Sig.			.281

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

C16.1

			Subset for alpha = .05
VAR00001	N		1
Tukey HSD ^a	1.00	2	14.9550
	3.00	2	17.6000
	2.00	2	19.5050
Sig.			.349

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

جدول پیوست ۷، نام علمی آبزیان به کاربرده شده در رساله

Salmo troyta caspica ماهی آزاد خزر	Mytilus edulis ماسل
A.transmontanus تاسماهی سفید	Panulirus لابستر خاردار
A.oxyrhynchus تاسماهی اطلس	Penaeus aztecus میگوی قهوه ای
A.guldenstaedti تاسماهی روسی	Macrobrachium rosenbergii میگوی آب شیرین
Clupea harengus هرینگ	Echinoderm اکنیودرم
Reinhardtius hippoglossoides هالیبوت	Charcarhynidae کوسه ماهیان
Arius spp. گربه ماهی	Anoplopoma fimbria ماهی خاردار سیاه
Cynoglossus spp. کفشک	Mugil sp. کفال چشم زرد
Nemipterus spp. سیم	Merluccius spp. هیک
Onchorhynchus mykiss قزل آلاهی رنگین کمان	Lutjanidae سرخوماهیان
Esox lusius اردک ماهی	Scombroidae تون ماهیان
Cyprinus carpio کپور	Sardinella spp. ساردین
Salmo salar ماهی آزاد اطلس	Salmonidae آزادماهیان
Chanos Chanus خامه ماهی	Penaeus indicus میگوی سفید هندی
Anguilla rostrata مارماهی آمریکایی	Sardinops melanostica ساردین ژاپنی
Tilapia spp. تیلاپیا	Sardinella longiceps ساردین هندی
Gadus morhua کاد اطلس	Mallotus villosus کاپلین
Mercenaria mercenaria صدف کلم سخت	Scomber scombrus ماکرل اطلس
Crassostrea virginica اویستر ویرجینیا	Pusa caspica فوک خزر
Placopecten magellanicus اسکالوپ دریایی	Liza cephalus کفال سفالوس
Octopus vulgaris اختاپوس	Artemia salino آرتمیا
Loligoidae & Ommastrephidae اسکونید	A.urmiana آرتمیای اورمیه
Stenodus spp. سفید ماهی	Liza aurata کفال طلایی
Lota lota کاد آب شیرین	Acipenser Persicus تاسماهی ایرانی
Brevoortia sp. منهادن	A.stellatus ازرون برون

۸-۲- نتایج خام حاصل از استخراج اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی (۲)

مرحله	مشخصات نمونه	C ۱۴:۰	C ۱۶:۰	C ۱۶:۱	C ۱۸:۰	C ۱۸:۱	C ۱۸:۲	C ۱۸:۳	C ۲۰:۴	C ۲۰:۵	C ۲۲:۶
۱	آزمون ۱	۱/۹۲	۷/۲۴	۱۷/۷۱	۱/۳۱۰	۴۷/۸۰	۳/۴۶	۲/۴۵	۲/۳۷۱	۴/۶۶	۲/۳۰
	آزمون ۲	۱/۹۱	۷/۲۰	۱۷/۷۲	۱/۳۱۰	۴۷/۸۰	۳/۴۴	۲/۴۵	۲/۳۷۳	۴/۶۱	۲/۳۰
	آزمون ۳	۱/۸۷	۷/۲۵	۱۷/۷۵	۱/۳۱۰	۴۷/۸۳	۳/۴۸	۲/۴۸	۲/۳۷۱	۴/۶۵	۲/۲۷
	میانگین	۱/۹۰	۷/۲۳	۱۷/۷۳	۱/۳۱	۴۷/۸۱	۳/۴۶	۲/۴۶	۲/۳۷	۴/۶۴	۲/۲۹
	آزمون ۱	۱/۶۸	۶/۲۱	۱۵/۹۷	۱/۱۷	۴۲/۳۴	۲/۵۹۲	۲/۸۲	۲/۴۰	۴/۴۰۵	۳/۲۳۵
۲	آزمون ۲	۱/۶۸۹	۶/۲۴	۱۵/۹۷	۱/۱۹	۴۲/۳۲	۲/۶۰	۲/۸۱	۲/۴۳	۴/۴۰	۳/۲۶
	آزمون ۳	۱/۷۰	۶/۲۱	۱۵/۹۴	۱/۱۴۸	۴۲/۳۱	۲/۵۹۱	۲/۸۶	۲/۴۹	۴/۴۰۳	۳/۲۵۳
	میانگین	۱/۶۹	۶/۲۲	۱۵/۹۶	۱/۱۷	۴۲/۳۳	۲/۵۹	۲/۸۳	۲/۴۴	۴/۴۰	۳/۲۵
	آزمون ۱	۲/۰۷۱	۸/۲۴	۱۹/۹۱	۰/۰۱	۴۵/۱۸	۳/۶۱	۱/۳۵	۴/۲۵	۵/۲۵	۲/۴۵
۳	آزمون ۲	۲/۰۷۷	۸/۲۱	۱۹/۹۱	۰/۰۲۱	۴۵/۱۸	۳/۵۸	۱/۳۵	۴/۲۵	۵/۲۴	۲/۴۹
	آزمون ۳	۲/۰۷۰	۸/۲۴	۱۹/۹۴	-	۴۵/۱۷۵	۳/۵۸	۱/۳۷۶	۴/۲۲	۵/۲۱	۲/۵۰۰
	میانگین	۲/۰۷	۸/۲۳	۱۹/۹۲	-	۴۵/۱۸	۳/۵۹	۱/۳۶	۴/۲۴	۵/۲۳	۲/۴۸
	آزمون ۱	۲/۱۵۲	۹/۳۱	۲۱/۹۵	۰/۰۵	۴۳/۲۲	۲/۸۰	۱/۱۷	۳/۶۵	۵/۶۰	۰/۶۱
۴	آزمون ۲	۲/۱۴۱	۹/۳۱	۲۱/۹۴	۰/۰۴	۴۳/۲۴	۲/۸۴	۱/۱۷	۳/۶۷	۵/۶۰	۰/۶۶
	آزمون ۳	۲/۱۹۱	۹/۳۳	۲۱/۹۴	-	۴۳/۲۸	۲/۸۱	۱/۱۵	۳/۶۷	۵/۵۹	۰/۶۵
	میانگین	۲/۱۶	۹/۳۲	۲۱/۹۴	-	۴۳/۲۵	۲/۸۲	۱/۱۶	۳/۶۶	۵/۶۰	۰/۶۴
	آزمون ۱	۲/۲۲	۸/۴۹	۵/۳۱	۰/۰۲۰	۴۰/۵۵	۷/۶۱	۱/۸۱۸	۳/۸۱	۴/۴۶	۰/۳۱
۵	آزمون ۲	۲/۲۱	۸/۴۹	۵/۲۷	۰/۰۲۰	۴۰/۵۵	۷/۶۷	۱/۸۰۰	۳/۸۰	۴/۴۷	۰/۳۰
	آزمون ۳	۲/۲۵	۸/۴۷	۵/۲۶	-	۴۰/۵۷	۷/۶۰	۱/۷۱۷	۳/۸۴	۴/۵۰	۰/۳۰
	میانگین	۲/۲۳	۸/۴۸	۵/۲۸	-	۴۰/۵۶	۷/۶۳	۱/۷۹	۳/۸۲	۴/۴۸	۰/۳۰
	آزمون ۱	۲/۲۳	۹/۱۵	۲۱/۷۸	۰/۲۲	۴۳/۶۱	۳/۱۵	۱/۲۵۰	۳/۹۲	۵/۴۲	۱/۱۷
۶	آزمون ۲	۲/۲۲	۹/۱۴	۲/۷۷	۰/۰۲۰	۴۳/۶۴	۳/۱۶	۱/۲۵۲	۳/۹۱	۵/۴۱	۱/۱۹
	آزمون ۳	۲/۱۹	۹/۱۴	۲/۸۱	-	۴۳/۶۱	۳/۱۰	۱/۲۵۰	۳/۸۹	۵/۴۱	۱/۱۳
	میانگین	۲/۲۱	۹/۱۴	۲۱/۷۹	-	۴۳/۶۲	۳/۱۴	۱/۲۵	۳/۹۰	۵/۴۱	۱/۱۶
	آزمون ۱	۲/۲۳	۸/۹۸	۲۱/۲۲	۰/۰۹۰	۴۳/۴۴	۳/۰۱	۱/۲۸	۳/۶۴	۵/۲۵۰	۱/۹۸
۷	آزمون ۲	۲/۲۲	۸/۹۹	۲۱/۱۹	۰/۰۸۸	۴۳/۴۲	۳/۰۱	۱/۲۶	۳/۶۴	۵/۲۶۱	۱/۹۴
	آزمون ۳	۲/۱۹	۹/۰۰	۲۱/۲۳	-	۴۳/۵۱	۲/۹۹	۱/۳۲	۳/۶۵	۵/۲۵۲	۱/۹۳
	میانگین	۲/۲۱	۸/۹۹	۲۱/۲۱	-	۴۲/۴۶	۳/۰۰	۱/۲۹	۳/۶۴	۵/۲۵	۱/۹۵
	آزمون ۱	۲/۲۸	۹/۳۱	۲۲/۱۷	۰/۰۸	۴۲/۹۳	۲/۶۶	۰/۵۲	۳/۴۰	۵/۱۹	۱/۱۷
۸	آزمون ۲	۲/۲۴۸	۹/۳۶	۲۲/۱۶	۰/۰۸	۴۲/۸۹	۲/۶۶	۰/۵۲	۳/۳۹	۵/۱۸	۱/۲۱
	آزمون ۳	۲/۲۵	۹/۳۷	۲۲/۱۳	-	۴۲/۹۲	۲/۶۵	۰/۵۴	۳/۳۵	۵/۱۸	۱/۱۶
	میانگین	۲/۲۶	۹/۳۵	۲۲/۱۵	-	۴۲/۹۱	۲/۶۶	۰/۵۳	۳/۳۸	۵/۱۸	۱/۱۸

۸-۳- نتایج خام حاصل از استخراج اسیدهای چرب بافت ماهی اوزون برون (۱)

مرحله	مشخصات نمونه	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:4	C20:5	C22:6
۱	آزمون ۱	۲/۰۱	۷/۷۴	۲/۲۰	۱/۱۱	۴۵/۴۰	۳/۲۹	۸/۳۱	۱/۳۹	۵/۵۶	۲/۹۷
	آزمون ۲	۲/۰۱	۷/۷۵	۲/۱۹	۱/۱۱	۴۵/۴۱	۳/۲۹	۸/۳۷	۱/۴۱	۵/۵۹	۳/۰۱
	آزمون ۳	۱/۹۹	۷/۷۱	۲/۱۹	۱/۰۹	۴۵/۳۹	۳/۳۲	۸/۳۳	۱/۳۹	۵/۵۵	۲/۹۸
	میانگین	۲/۰۰	۷/۷۳	۲۰/۱۹	۱/۱۰	۴۵/۴۰	۳/۳۰	۸/۳۴	۱/۴۰	۵/۵۷	۲/۹۹
۲	آزمون ۱	۱/۸۷	۶/۵۶	۱۶/۷۲	۱/۳۵	۴۶/۱۰	۴/۳۸	۳/۰۷	۱/۹۹	۵/۷۱	۲/۰۵۲
	آزمون ۲	۱/۸۶	۶/۵۷	۱۶/۷۳	۱/۳۵	۴۶/۰۹	۴/۳۷	۳/۰۷	۲/۰۰	۵/۷۲	۲/۰۳۲
	آزمون ۳	۱/۸۲	۶/۵۲	۱۶/۷۳	۱/۳۷	۴۶/۰۹	۴/۳۳	۳/۰۸	۱/۹۸	۵/۷۸	۲/۰۴۵
	میانگین	۱/۸۵	۶/۵۵	۱۶/۷۳	۱/۳۶	۴۶/۰۹	۴/۳۶	۳/۰۷	۱/۹۹	۵/۷۰	۲/۰۴
۳	آزمون ۱	۲/۲۳	۹/۰۹	۲۴/۱۵	۱/۳۶۱	۴۱/۷۴	۴/۳۸	۳/۳۳	۱/۲۵	۵/۱۰	۰/۵۱
	آزمون ۲	۲/۲۳	۹/۰۸	۲۴/۱۵	۱/۳۵۰	۴۱/۷۴	۴/۳۸	۳/۳۲	۱/۲۱	۵/۰۹	۰/۵۲
	آزمون ۳	۲/۲۵	۹/۰۵	۲۴/۱۶	۱/۳۵۰	۴۱/۷۱	۴/۳۷	۳/۳۱	۱/۲۴	۵/۰۸	۰/۵۲
	میانگین	۲/۲۴	۹/۰۷	۲۴/۱۵	۱/۳۵	۴۱/۷۳	۴/۳۹	۳/۳۲	۱/۲۳	۵/۰۹	۰/۵۲
۴	آزمون ۱	۱/۴۹	۴/۷۶	۱۷/۸۱	۰/۹۵	۴۳/۷۰	۴/۳۳	۳/۰۷	۳/۰۷	۵/۴۷	۴/۱۱
	آزمون ۲	۱/۴۵	۴/۷۵	۱۷/۸۴	۰/۹۵	۴۳/۶۸	۴/۳۲	۳/۰۰	۳/۰۴	۵/۴۷	۴/۱۰
	آزمون ۳	۱/۴۸	۴/۷۵	۱۷/۸۴	۰/۹۴	۴۳/۶۹	۴/۳۲	۳/۰۱	۳/۱۲	۵/۴۵	۱۴/۱۷
	میانگین	۱/۴۷	۴/۷۵	۱۷/۸۳	۰/۹۵	۴۳/۷۱	۴/۳۲	۳/۰۱	۳/۰۸	۵/۴۶	۴/۱۳
۵	آزمون ۱	۲/۰۰	۵/۵۲	۲۱/۰۹	۰/۹۳	۴۷/۰۵	۴/۴۶	۰/۷۰	۳/۲۹	۳/۵۱	۱/۰۲
	آزمون ۲	۲/۰۱	۵/۵۲	۲۱/۸۶	۰/۹۶	۴۷/۰۲	۴/۴۵	۰/۷۰	۳/۲۵	۳/۵۲	۰/۹۹
	آزمون ۳	۲/۰۱	۵/۵۴	۲۱/۶۴	۰/۹۶	۴۷/۰۶	۴/۴۸	۰/۷۲	۳/۲۷	۳/۴۸	۱/۰۱۸
	میانگین	۲/۰۱	۵/۵۳	۲۱/۸	۰/۹۵	۴۷/۰۳	۴/۴۶	۰/۷۱	۳/۲۷	۳/۵۰	۱/۰۱
۶	آزمون ۱	۲/۰۵	۵/۳۳	۲۸/۸۷	۰/۹۰	۵۰/۲۲	۳/۰۱	۰/۲۴	۳/۱۳	۶/۸۲	۰/۷۹
	آزمون ۲	۲/۰۴	۵/۳۴	۲۸/۸۹	۰/۹۰	۵۰/۲۳	۳/۰۱	۰/۲۴	۳/۱۲	۶/۸۱	۰/۷۹
	آزمون ۳	۲/۰۱	۵/۳۸	۲۸/۸۵	۰/۸۹	۵۰/۱۳	۳/۰۲	۰/۲۳	۳/۹	۶/۷۸	۰/۸۰
	میانگین	۲/۰۳	۵/۳۵	۲۸/۸۷	۰/۹۰	۵۰/۱۹	۳/۰۱	۰/۲۴	۳/۱۱	۶/۸۰	۰/۷۹
۷	آزمون ۱	۱/۸۹	۴/۸۳	۱۹/۶۷	۱/۵۰	۴۵/۹۵	۵/۲۰	۱/۶۰۳	۳/۷۹	۵/۰۵	۵/۲۰
	آزمون ۲	۱/۸۸	۴/۸۴	۱۹/۶۲	۱/۴۹	۴۵/۸۸	۵/۲۱	۱/۶۰۵	۳/۸۵	۵/۰۴	۵/۲۵
	آزمون ۳	۱/۹۳	۴/۸۴	۱۹/۶۷	۱/۴۶	۴۵/۹۴	۵/۱۷	۱/۵۹۰	۳/۷۸	۵/۰۴	۵/۲۱
	میانگین	۱/۹۰	۴/۸۴	۱۹/۶۵	۱/۴۸	۴۵/۹۲	۵/۱۹	۱/۶۰	۳/۸۱	۵/۰۴	۵/۲۲
۸	آزمون ۱	۱/۹۶	۶/۱۳	۲۱/۰۹	۱/۱۲	۳۹/۱۷	۲/۹۵	۱/۱۸	۵/۲۴	۶/۷۳	۲/۱۶
	آزمون ۲	۱/۹۷	۶/۱۴	۲۱/۰۴	۱/۰۸	۳۹/۱۶	۲/۹۸	۱/۱۷	۵/۱۴	۶/۷۵	۲/۱۶
	آزمون ۳	۱/۹۳	۶/۰۷	۲۱/۰۵	۱/۱۱	۳۹/۰۹	۲/۹۸	۱/۱۸	۵/۲۳	۶/۶۶	۲/۱۱
	میانگین	۱/۹۵	۶/۱۱	۲۱/۰۶	۱/۱۰	۳۹/۱۴	۲/۹۷	۱/۱۸	۵/۲۰	۶/۷۱	۲/۱۴

۸-۴- نتایج خام حاصل از استخراج اسیدهای چرب بافت ماهی اوزون برون (۲)

مرحله	مشخصات نمونه	C۱۴:۰	C۱۶:۰	C۱۶:۱	C۱۸:۰	C۱۸:۱	C۱۸:۲	C۱۸:۳	C۲۰:۴	C۲۰:۵	C۲۰:۶
۱	آزمون ۱	۱/۶۴	۵/۴۴	۱۹/۸۲	۰/۰۵	۴۰/۱۸	۳/۲۱	۱۰/۷۳	۱/۵۹	۵/۵۵	۱/۱۹
	آزمون ۲	۱/۶۳	۵/۴۴	۱۹/۷۸	۰/۰۵	۴۰/۱۲	۳/۲۰	۱۰/۶۸	۱/۵۸	۵/۵۰	۱/۱۷
	آزمون ۳	۱/۶۰	۵/۴۵	۱۹/۸۱	۰/۰۶	۴۰/۱۹	۳/۲۰	۱۰/۶۹	۱/۶۲	۵/۵۱	۱/۱۹
	میانگین	۱/۶۲	۵/۴۴	۱۹/۸۰	۰/۰۵	۴۰/۱۶	۳/۲۰	۱۰/۷۰	۱/۶۰	۵/۵۲	۱/۱۸
۲	آزمون ۱	۲/۸۸	۶/۷۶	۲۹/۶۰	۱/۲۰۰	۴۱/۹۱	۱/۷۳	۲/۵۵۰	۰/۴۲	۵/۶۱	۱/۱۷
	آزمون ۲	۲/۹۱	۶/۷۰	۲۹/۶۴	۱/۲۱۰	۴۱/۸۲	۱/۶۹	۲/۵۴۰	۰/۴۳	۵/۵۶	۱/۱۰
	آزمون ۳	۲/۸۷	۶/۷۷	۲۹/۵۹	۱/۲۰۰	۴۱/۹۲	۱/۷۴	۲/۵۰۱	۰/۴۱	۵/۶۰	۱/۱۸
	میانگین	۲/۸۹	۶/۷۴	۲۹/۶۱	۱/۲۰	۴۱/۸۸	۱/۷۲	۲/۵۳	۰/۴۲	۵/۵۹	۱/۱۵
۳	آزمون ۱	۲/۹۹	۷/۱۶	۱۸/۷۱	۲/۵۳	۴۰/۲۵	۲/۵۰	۸/۱۴	۱/۱۸	۵/۳۳	۲/۲۸
	آزمون ۲	۲/۹۳	۷/۱۲	۱۸/۷۲	۲/۵۲	۴۰/۱۹	۲/۵۱	۸/۱۳	۱/۱۷	۵/۳۳	۲/۲۷
	آزمون ۳	۳/۰۰	۷/۱۵	۱۸/۶۴	۲/۵۲	۴۰/۲۶	۲/۴۷	۸/۰۹	۱/۱۷	۵/۳۰	۲/۳۲
	میانگین	۲/۹۷	۷/۱۴	۱۸/۶۹	۲/۵۲	۴۰/۲۳	۲/۴۹	۸/۱۲	۱/۱۷	۵/۳۲	۲/۲۹
۴	آزمون ۱	۱/۷۹	۶/۹۸	۱۹/۵۴	۰/۸۳	۵۰/۴۰	۲/۹۹	۰/۴۴	۱/۹۷	۴/۴۷	۱/۰۱
	آزمون ۲	۱/۷۸	۶/۹۸	۱۹/۴۵	۰/۸۳	۵۰/۳۳	۳/۰۲	۰/۴۳	۱/۹۴	۴/۵۲	۱/۰۱
	آزمون ۳	۱/۸۳	۶/۹۳	۱۹/۵۲	۰/۸۲	۵۰/۴۱	۲/۹۸	۰/۴۳	۱/۹۴	۴/۴۸	۱/۰۰
	میانگین	۱/۸۰	۶/۶۹	۱۹/۵۰	۰/۸۳	۵۰/۳۸	۳/۰۰	۰/۴۳	۱/۹۵	۴/۴۹	۱/۰۱
۵	آزمون ۱	۱/۸۴	۷/۳۵	۱۹/۵۲	۱/۰۱	۴۹/۰۵	۲/۸۹	۰/۵۹	۲/۶۸	۴/۲۰	۱/۰۷
	آزمون ۲	۱/۸۷	۷/۳۸	۱۹/۴۸	۱/۰۰	۴۹/۰۲	۲/۹۰	۰/۶۰	۲/۷۲	۴/۲۵	۱/۰۶
	آزمون ۳	۱/۸۳	۷/۳۸	۱۹/۵۳	۱/۰۱	۴۹/۰۲	۲/۹۱	۰/۵۹	۲/۶۱	۴/۲۱	۱/۰۷
	میانگین	۱/۸۵	۷/۳۷	۱۹/۵۱	۱/۰۱	۴۹/۰۳	۲/۹۰	۰/۵۹	۲/۶۷	۴/۲۲	۱/۰۷
۶	آزمون ۱	۱/۸۶	۵/۳۶	۲۱/۶۱	۱/۲۱	۵۰/۲۴	۵/۳۳	۱/۰۵	۲/۹۵	۴/۵۵	۰/۸۱
	آزمون ۲	۱/۸۶	۵/۳۲	۲۱/۵۲	۱/۲۰	۵۰/۲۰	۵/۳۳	۱/۰۶	۲/۹۰	۴/۵۴	۰/۸۱
	آمون ۳	۱/۸۹	۵/۳۷	۲۱/۰/۶۲	۱/۲۰	۵۰/۲۳	۵/۳۴	۱/۰/۴	۲/۹۴	۴/۵۰	۰/۸۰
	میانگین	۱/۸۷	۵/۳۵	۲۱/۵۸	۱/۲۰	۵۰/۲۲	۵/۳۳	۱/۰۵	۲/۹۳	۴/۵۳	۰/۸۱
۷	آزمون ۱	۱/۹۴	۷/۶۶	۲۰/۰۰	۰/۹۷۷	۴۶/۹۸	۳/۰۳	۱/۴۲	۲/۲۷	۳/۹۱	۱/۲۴
	آزمون ۲	۱/۸۸	۷/۶۵	۲۰/۰۴	۰/۹۸۱	۴۶/۹۲	۳/۰۶	۱/۴۱	۲/۲۴	۳/۸۷	۱/۲۴
	آزمون ۳	۱/۹۵	۷/۶۲	۲۰/۰۰	۰/۹۸۱	۴۶/۹۶	۳/۰۱	۱/۳۸	۲/۲۸	۳/۹۳	۱/۲۲
	میانگین	۱/۹۲	۷/۶۴	۲۰/۰۱	۰/۹۸	۴۶/۹۵	۳/۰۳	۱/۴۰	۲/۲۶	۳/۹۰	۱/۲۳
۸	آزمون ۱	۲/۱۰	۷/۳۶	۱۸/۹۲	۱/۲۵	۴۳/۶۷	۳/۱۶	۰/۹۴۱	۲/۹۳	۴/۲۵	۲/۷۳
	آزمون ۲	۲/۰۹	۷/۳۱	۱۸۰/۸۳	۱/۲۶	۴۳/۶۱	۳/۱۵	۰/۹۴۳	۲/۹۸	۴/۱۵	۲/۶۷
	آزمون ۳	۲/۱۴	۷/۳۵	۱۸/۹۳	۱/۲۶	۴۳/۶۵	۳/۱۲	۰/۹۳۹	۲/۹۴	۴/۲۴	۲/۷۴
	میانگین	۲/۱۱	۷/۳۴	۱۸/۸۹	۱/۲۶	۴۳/۶۴	۳/۱۴	۰/۹۴	۲/۹۵	۴/۲۱	۲/۷۱

۸-۵- نتایج خام حاصل از استخراج اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی (۱)

مرحله	مشخصات نمونه	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:4	C20:5	C20:6
۱	آزمون ۱	۴/۹۳	۱۱/۱۲	۱۲/۹۹	۱/۷۴	۱۱/۴۸	۴/۴۱	۱۲/۲۲	۲/۵۶	۱/۴۰	۸/۹۸
	آزمون ۲	۴/۸۹	۱۱/۱۱	۱۳/۰۰	۲/۷۳	۱۱/۴۱	۴/۳۸	۱۲/۲۰	۲/۵۶	۱/۴۱	۸/۹۴
	آزمون ۳	۴/۹۲	۱۱/۸	۱۲/۹۹	۱/۷۱	۱۱/۵۰	۴/۳۸	۱۲/۱۹	۲/۵۴	۱/۴۱	۸/۹۷
	میانگین	۴/۹۱	۱۱/۱۰	۱۲/۹۹	۱/۷۳	۱۱/۴۶	۴/۳۹	۱۲/۲۰	۲/۵۵	۱/۴۱	۸/۹۶
۲	آزمون ۱	۴/۲۵	۱۰/۶۸	۱۸/۷۹	۱/۴۳	۲۱/۹۷	۵/۳۱	۵/۲۸	۱/۰۴	۲/۵۰	۰/۳۰
	آزمون ۲	۴/۲۹	۱۰/۶۲	۱۸/۷۵	۱/۴۲	۲۲/۰۱	۵/۲۶	۵/۲۳	۱/۰۳	۲/۴۷	۰/۳۰
	آزمون ۳	۴/۲۹	۱۰/۶۶	۱۸/۸۰	۱/۴۲	۲۱/۹۸	۵/۲۷	۵/۲۷	۱/۰۴	۲/۵۰	۰/۲۹
	میانگین	۴/۲۸	۱۰/۶۵	۱۸/۷۸	۱/۴۲	۲۱/۹۹	۵/۲۸	۵/۲۶	۱/۰۴	۲/۴۹	۰/۳۰
۳	آزمون ۱	۶/۲۸	۱۶/۲۶	۱۴/۹۸	۱/۹۷	۱۱/۲۷۲	۳/۶۳	۸/۱۳	۱/۱۱۲	۱/۹۶	۶/۴۹
	آزمون ۲	۶/۳۴	۱۶/۲۳	۱۵/۰۳	۱/۹۸	۱۱/۲۱۲	۳/۶۱	۸/۰۸	۱/۱۰۳	۱/۹۵	۶/۴۵
	آزمون ۳	۶/۲۷	۱۶/۲۷	۱۴/۹۹	۱/۹۸	۱۱/۲۸۱	۳/۵۷	۸/۰۹	۱/۱۰۴	۱/۹۲	۶/۴۴
	میانگین	۶/۳۰	۱۶/۲۵	۱۵/۰۰	۱/۹۸	۱۱/۲۵	۳/۶۰	۸/۱۰	۱/۱۰	۱/۹۴	۶/۴۶

۸-۶- نتایج خام حاصل از استخراج اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی (۲)

مرحله	مشخصات نمونه	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:4	C20:5	C20:6
۱	آزمون ۱	۷/۸۴	۲۲/۴۶	۱۶/۹۰	۳/۲۸	۹/۰۹	۱/۹۴	۱۲/۵۰	۱۱/۴۹	۱/۶۹	۴/۷۰
	آزمون ۲	۷/۷۸	۲۲/۵۳	۱۶/۹۱	۳/۲۷	۹/۰۲	۱/۹۳	۱۲/۴۳	۱/۴۶	۱/۶۸	۴/۶۹
	آزمون ۳	۷/۷۸	۲۲/۴۸	۱۶/۹۴	۳/۲۵	۹/۱۱	۱/۹۳	۱۲/۴۸	۱/۴۹	۱/۶۵	۴/۷۴
	میانگین	۷/۸۰	۲۲/۴۹	۱۶/۹۲	۳/۲۷	۹/۰۷	۱/۹۳	۱۲/۴۷	۱/۴۸	۱/۶۷	۴/۷۱
۲	آزمون ۱	۷/۷۳	۲۰/۳۳	۲۰/۲۶	۲/۳۵	۱۲/۴۱	۲/۳۰	۸/۵۷	۰/۸۰	۰/۶۱	۲/۷۳
	آزمون ۲	۷/۶۸	۲۰/۲۸	۲۰/۱۹	۲/۳۵	۱۲/۴۷	۲/۳۴	۸/۵۳	۰/۸۰	۰/۶۲	۲/۶۹
	آزمون ۳	۷/۶۸	۲۰/۲۹	۲۰/۲۵	۲/۳۸	۱۲/۴۶	۲/۲۹	۸/۵۲	۰/۷۹	۰/۶۲	۲/۷۰
	میانگین	۷/۷۰	۲۰/۳۰	۲۰/۲۳	۲/۳۶	۱۲/۴۵	۲/۳۱	۸/۵۴	۰/۸۰	۰/۶۲	۲/۷۱
۳	آزمون ۱	۱/۵۴۲	۵/۵۹	۲۰/۰۷	۰/۰۸۰	۳۶/۲۸	۷/۹۰	۵/۷۳	۱/۹۹	۶/۵۷	۲/۰۰
	آزمون ۲	۱/۵۴۰	۵/۵۹	۲۰/۰۲	۰/۰۷۵	۳۶/۳۷	۷/۹۷	۵/۸۰	۱/۹۶	۶/۵۸	۲/۰۱
	آزمون ۳	۱/۵۲۳	۵/۵۶	۲۰/۰۰	—	۳۶/۳۰	۷/۹۲	۵/۷۴	۱/۹۸	۶/۵۵	۲/۰۴
	میانگین	۱/۵۳	۵/۵۸	۲۰/۰۳	—	۳۶/۳۲	۷/۹۳	۵/۷۶	۱/۹۸	۶/۵۳	۲/۰۲

منابع و رفرانس ها

منابع و رفرانس ها

- ۱- آلیاس ، آ.ش. و لیندن ، ج.، ۱۹۹۰ . بیوشیمی مواد غذایی ، ترجمه : علی آبرومند ، ۱۳۷۸ ، تهران ، انتشارات رامند و علوم کشاورزی ، چاپ اول ، ۲۹۶ ص.
- ۲- احمدی ، محمد رضا .، ۱۳۶۹ . تکنیک ایزوالکتروفوکوسینگ Isoelectrofocusing و کاربرد آن در تشخیص های گونه ای ، کنفرانس ملی بهره برداری مناسب از ذخایر آبزیان دریای مازندران ، (۱۷ تا ۱۹ مهر) ، بابلسر.
- ۳- بریمانی ، احمد .، ۱۳۴۵ . ماهی شناسی و شیلات ، انتشارات دانشگاه تهران ، ۲۷۵ ص.
- ۴- پروانه ، ویدا .، ۱۳۷۴ . کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی ، چاپ سوم ، انتشارات دانشگاه تهران ، شماره ۱۴۸۱ ، ۳۳۰ ص.
- ۵- تقوی ، امین الله .، ۱۳۷۸ . ترکیب سنی و پیش بینی مقدار اپتیمم مرگ و میر صیادی برای چهار گونه ماهیان خاویاری فیلماهی ، اوزون برون ، قره برون و چالباش ، مجله علمی شیلات ایران ، ۸ (۴) : ص ۱ تا ۲۸ .
- ۶- دانیال زاده ، آلبرت .، ۱۳۶۹ . اصول بیوشیمی (جلد اول) ، چاپ سوم ، تهران ، مرکز نشر دانشگاهی ، ۳۱۰ ص (۶۱ تا ۱۰۴) .
- ۷- درویش زاده ، علی .، ۱۳۷۰ ، نوسانات آب دریای خزر ، مجله رشد زمین شناسی ، سال هفتم ، شماره ، ص : ۹ تا ۱۵ .
- ۸- دیکسون ، م .م .، ۱۹۹۷ . تغذیه و مدیریت تولید ماهیان سرد آبی . معاونت تکثیر و پرورش آبزیان ، شرکت سهامی شیلات ایران ، ۵۴ ص .

- ۹- شفیعی ، عباس ، . ۱۳۷۳ . کروماتوگرافی و طیف سنجی ، انتشارات دانشگاه تهران (شماره ۱۹۰۶) ، چاپ اول ، ۶۵۴ ص . (۱ تا ۳۹) .
- ۱۰- طریک ، عظیم بردی ، . ۱۳۷۱ . گزارش نهایی پروژه : بررسی رژیم غذایی تاسماهیان سواحل جنوبی دریای خزر ، ساری ، مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران ، ۱۳۲ ص .
- ۱۱- فاکس ، ب . ا . و کمرون ، آ . ج . ، ۱۹۷۷ . علوم غذایی از دیدگاه شیمیایی ، ترجمه : پروین زندی ، ۱۳۷۵ ، مرکز نشر دانشگاهی ، چاپ دوم ، تهران ، ۴۰۲ ص (۸۹ تا ۱۳۰) .
- ۱۲- کازانچف ، ا . ا . ، ۱۹۸۱ . ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن ، ترجمه : ابوالقاسم شریعتی ، ۱۳۷۱ . انتشارات شرکت سهامی شیلات ایران ، تهران ، ۱۷۱ ص .
- ۱۳- کلبی ، د . د . اس . ۱۹۸۷ ، چکیده بیوشیمی ، ترجمه : پروین پاسالار ، ۱۳۷۱ ، انتشارات دانشگاه تهران (شماره ۱۹۸۰) ، چاپ دوم ، ۳۷۹ ص . (۱۳۴ تا ۱۴۲) .
- ۱۴- کیوان ، امین . ۱۹۹۳ . ده گزارش علمی - فنی از دومین سمپوزیوم بین المللی ماهیان خاویاری ، مسکو ، روسیه ، انتشارات شیلات ایران ، ۱۵۰ ص .
- ۱۵- کیوان ، امین . ۱۳۳۳ . خاویار (ماهیان خاویاری ، طرز تهیه انواع خاویار ، بازرسی بهداشتی کالاهای گوشتی و خاویار تاسماهیان) ، شرکت سهامی طبع کتاب و ستاد ارتش ، تهران ، ۱۷۰ ص .
- ۱۶- کیوان ، امین . ۱۳۵۰ . تکنولوژی خاویار در ایران ، انیستیتو خوارو بار و تغذیه ایران ، شماره ۲۷ ، چاپ دوم ، ۵۵ ص .
- ۱۷- کیوان ، امین . ۱۳۶۹ . پژوهش های مقایسه ای سرمی و سلولی چهار گونه از ماهی های مهاجر مولد خاویار ایران در دریای خزر از سال ۱۳۵۴ تا ۱۳۶۶ ، کنفرانس ملی بهره برداری مناسب از ذخایر آبزیان دریای مازندران (۱۷ تا ۱۹ مهر) ، بابلسر .
- ۱۸- کیوان ، امین . ۱۳۷۲ . اکولوژی ماهی ، دانشکده منابع طبیعی ، دانشگاه تهران . ۳۱۳ ص .
- ۱۹- ماجدی ، محسن . ۱۳۷۳ . روشهای آزمون شیمیایی مواد غذایی ، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران ، ۱۰۸ ص .

- ۲۰- مارتین ، د . و ؛ میز ، پ . ا ؛ رادول ، و . و ؛ گرانر ، د.ک.، ۱۹۸۴. مروری بر بیوشیمی هارپر (جلد اول) ، ترجمه : مصباح الدین بلاغی ، محسن فیروز رأی و اسماعیل کوچکی شلمانی ، ۱۳۶۵ ، انتشارات دفتر فرهنگی جهاد دانشگاهی ، ۸۷۳ ص (۴۷۱ تا ۵۰۷) .
- ۲۱- معینی ، سهراب . ، ۱۳۶۸ . صنایع فرآورده های شیلاتی ، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران ، تهران ، ۲۱۲ ص .
- ۲۲- معینی ، سهراب . ، ۱۳۷۵ . جایگزینی گوشت قرمز در سوسیس با گوشت ماهی کیلکا . ششمین کنفرانس ملی شیلات ایران ، تهران . ص ۳۷ تا ۵۵ .
- ۲۳- نیو ، م . م . ب ، ۱۹۸۷ . غذا و تغذیه ماهی و میگو ، ترجمه : عباس متین فر و شهرام دادگر ، ۱۳۷۹ ، انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران ، مدیریت اطلاعات علمی و روابط بین الملل ، تهران ، ۳۴۰ ص (۲۲ تا ۲۵) .
- ۲۴- هدایتی فرد ، مسعود . ، ۱۳۷۶ . بررسی گامتوزنیز تاسماهی ماده روسی (*Acipenser goldenstaedti*) در سواحل جنوبی دریای خزر ، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی شیلات ، دانشکده علوم و فنون دریایی ، دانشگاه آزادایران ، ۶۰ ص .
- ۲۵- هدایتی فرد ، مسعود . ، ۱۳۷۸ . فرآوری ماهی قزل آلا (*Onchorhynchus mykiss*) ، معاونت اطلاعات علمی مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران ، ساری ، ۱۴ ص .
- ۲۶- هدایتی فرد ، مسعود . ، ۱۳۸۰ . تکنولوژی انجماد فرآورده های دریایی ، معاونت اطلاعات علمی مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران ، ساری ، ۳۳ ص .
- ۲۷- هدایتی فرد مسعود و یوسفیان ، مهدی . ، ۱۳۷۶ . تحقیقی پیرامون اثرات فاکتورهای محیطی بر روی تکامل گنادهای ماهیان خاویاری ، معاونت اطلاعات علمی مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران ، ساری ، ۲۸ ص .
- ۲۸- یوسفیان ، مهدی و نظری رجب محمد . ، ۱۳۷۷ . بررسی اثر اشعه گاما بر روی اسپرم ماهیان خاویاری و ایجاد ماهیان زینوژنیز در تاسماهیان ، اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری (۲۴ و ۲۵ آذر) ، رشت .

- 29-Abraham , S ., Heinz ,J . M . ,Hansan , H . J . M ., and Hansen , J . N ., 1984. The effeecs of prolonged Fiasting on lipid synthesis and enzyme activities in the liver of European eel (*Anguill anguilla*) . Comp. Biochem . Physiol . 79 B:285-289.
- 30-Addis , P . B ., 1990 . Omega-3 fatty acid content of lake superior fish , & Fish oil and your health , st . Paul : Minnesota Extension Service . Univ . Minnesota . HE-FQ-5618- B,(Sea grant) , 5 p.
- 31-Ackman, R .G. , 1964. Structural Homogeneity Unsaturated fatty acids of marine Lipids . A review . J . Fisheries Res. Board Can. 21 : 247 – 254.
- 32-Ackman , R . G . , 1972 .The analysis of fatty asids and related materials gas – liquid chroatography . in : Progress in the chemistry of Fats and Other Lipids, ed. by :R.T.Holman, New York:Pergamon Press . pp.156-248.
- 33-Ackman,R.G.,1980.Fish Lipids . part I. In:Connell,J.J(ed.) Advances in Fish Science and Technology. Fishing News Books .Farnham ,pp.87-103.
- 34-Ackman,R.G.,1982. Fatty acid composition of fish oil .In:Nutrition Evaluation of long-chain Fatty Acids in Fish oils ; ed. by:Barlow ,S.M.and Stansby ,M.E., Academic Press,London, pp.25-88 .
- 35-Ackman , R . G ., 1988 . The year of the fish oils. Chemistry and industry , March 7 , pp 139-145.
- 36-Ackman , R.G., 1989 . Nutritional composition of fats in seafoods . in: perogress in food and Nutrition science 13 , pp . 161-241.
- 37-Ackman , R .G ., 1995. Composition and Nutrative Value of Fish and Shellfish Lipids , In:Fish and Fishery Products , ed . by : A .Ruiter , CAB International Pub . , pp : 117 – 156.
- 38-Ackman , R.G . and Ratnayake , W . M .N., 1992. Non Enzymatic Oxidation of Seafood Lipids . In : Advances in Seafood Biochemistry . eds: G .J. Flick Jr. and R.martin., Technomic Publ . Co., Basel, 245-267.
- 39-Ackman , R.G. and Sipos,J.C., 1965. Isolation of the Saturated fatty acids of some marine lipids with particular reference to normal odd-numbered fatty acids and branched – chain fatty acids . comp .Biochem. physiol . 15 : 445-456.
- 40-Aggelousis , G. and Lazos , E.S., 1991. Fatty acid composition of the lipid from eight freshwater fish species from Greece . Journal of food composition and Analysis 4, pp.68-76.

- 41-Ahmadi ,M.R. , Leibovitz ,H. and Simpson , K.L. , 1990 . Nutrition Composition of the Brain – Shrimp (*Artemia uromiana*) , Comp. Biochem., Vol. 95B (2) :225 – 228 .
- 42-AOAC.,2000. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists , 14 th ed. , Sidney Williams . Washington, D . C . : Associated of Official Analytical Chemisti.
- 43-AOAC.,1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists . , Sidney ,Williams . Washington, D . C . : Associated of Official Analytical Chemisti.
- 44-Artman , N.R.,1964 . Interactions of fats and fatty acids as energy sources for the chick .poultry sci . 43:994-1004.
- 45-Bailey , B.E.,Carter ,N . M ., and Swain,L,A.,1952.Marin Oils,with particular Reference to those of Canada. Ottawa: Bulletin 89. Fisheries Research Board of Canada.
- 46-Bannon , C.D., Craske , J.D., and Hilliker , A.E., 1986. Analysis of fatty acid methylesters with high accuracy and reliability. Part 5. Validation of theoretical relative response factors of unsaturated esters in the flame ionization detector . J.Am.oil Chemists' Soc . 63 : 105-110.
- 47-Bautista, M.N.,del Vall,M.J.and Orejana ,F.M.,1991.Lipid and fatty acid composition of brackishwater and freshwater – reared milk fish (*Chanous chanous* Froskal). Aquaculture96,241-248.
- 48-Bejerve , K . S ., 1990 . N-3 fatty acid deficiency in man . Implications for the requirement of alpha-linoleic acid and long-chain n-3 fatty acids. Paper presented at II International Confer . on the Health Effects of Omega-3 polyunsaturated Fatty Acids in Seafoods , Washington , DC , 20-23 March.
- 49-Belyaeva , V.N., Kazancheev , E.N. and Raspopov , V.M. , 1989. Caspian Sea fauna commercial resources . Hous Nauka , Trans . in Engl. by : J.Holcik , Moska . 33 p.
- 50-Berg , L.S.. 1948. Freshwater fishes of USSR and adjacent countries. Vol.1. Israel Program for Scientific Translation . Jerusalem . 504p.
- 51-Boggio , S.M ., Hardy , R.M , Babbitt ,J.K. and Brannon , E.L. , 1985 . The influence of dietary lipds source and alpha tocopherol acetate Level on product quality of rainbow trout (*salmo gairdneri*). Aquaculture 51:13-24.
- 52-Bilgh , E.G. (ed.) ., 1992 . Seafood Science and Technology . Fishing News Books , Oxford 406p.

- 53-Bonnell , A . D ., 1994 . Quality Assurance in Seafood Processing , A Practical Guide . Chapman & Hall Publ ., USA , 208 p.
- 54-Bonnet , J.C., Sidwell,V.D. and Zook ,E.G.,1974. Chemical and Nutritive Values of several fresh and canned finfish , crustaceans , and mollusks. Part II : Fatty acid composition . Marine Fisheries Review , 36(2):8-14.
- 55-Botta , J.R., 1995 . Evaluation of Seafood Freshness Quality . VCH Publisher , Inc . USA , 180p.
- 56-Brenner , R.R.,Mercui , O., de Tomas , M.E . and Peluffo , T.O,1960 . Effect of the natural diet on the depot fats of the Rio de la plata freshwater fish *Pimelodus maculatus* . Proc . Intern . Conf. Biochem . Lipids , 6th Marsilles. (Pub. 1961) , 101-108.
- 57-Brenner , R.R ., Vazza ,D.V. and de Tomas , M.E.,1963 . Effect of fat-free diet and of different dietary fatty acids (palmitate , Oleate and linoleate) on the fatty acid composition of freshwater fish lipids Res . 4:341-345.
- 58-Brockerhoff , H., Ackman,R.G.and Hoyle , R.J.,1963. Specific distribution of fatty acids in marine lipids . Arch . Biochem . Biophys. 100:9-12.
- 59-Brockerhoff,H. and Hoyle, R.J.,1963 .On the stracture of the depot fasts of mammals . Arch . Biochem . Biophys. 102:452-455.
- 60-Brocklesdy ,H.,N.1941 . The Chemistry and Technology of Marine Animal Oils , with Particular Reference to Those of Canada . Ottawa: Bulletin 59. Fisheries Research Board of Canada.
- 61-Burlakuva , Ye . B ., Storozhuk , N . M . and Kharpova , N. G., 1988. Relationship between the activity of antioxidan and substrate oxidisability in lipids of natural origin . Biophysics 33 , 840-846.
- 62-Burr, M.L., Gilbert ,J.F.,Holliday, R.M.Elwood, P.C.,Fehily, A.M., Rogers,S.,Sweetnam P.M ., and Deadman , N.M.,1989. Effects of changes in fat , fish and fibre intakes on death myocardial reinfarction: Diet and reinfarction trial (DART) . The Lancet , Sept . 30,757-761.
- 63-Chen , I.C.,Chapman , F.A.,Wei, C.I.,Portier, K.M.and Okeefe , S.F., 1995. Differentation of Cultured and Wild Sturgeon (*Acipenser oxyrhynchus*)Based on Fatty Acid composition. J.Food Science , 60(3):631-635.
- 64-Coad , B. W.,1995. Freshwater fishes of Iran . Acta scienentiarum naturalium Academias , Bohemicas , Brno , 29(1) : 1-64.
- 65-Connell ,J.J.(ed.),1990. Control of Fish Quality. 3th.ed., Fishing News Books, Farnham,England ,223p.

- 66-Connor, W.E. and Lin, D.S., 1982. The effect of Shellfish in the diet upon the plasma lipid Levels in humans. *Metabolism* 31, 1046-1051.
- 67-Derzahavin, A.N., 1951. Paper the "Animals of the Azerbaydjan". Baku. In : Dettlaff, T.A. Ginsburg, A.S. and Schmalhausen, O.I., 1981. Development of Sturgeon egg maturation, fertilization embryonic and early Larval devel. Moscow. Publ. House, 'Nauka', 244 p.
- 68-Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S. and Schmalhausen, O.I., 1981. Development of Acipenserid fishes. Maturation, development of embryos and prelarvae. Nauka, Moscw (in Russian), 244p.
- 69-Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S. and Schmalhausen, O.I., 1993. Sturgeon Fishes., Development Biology and Aquaculture, Transl. by: Gause, G.G. & Vassetzky, Spring, Verlag, Berlin, Heildelberg. Germany, 300 p.
- 70-Eid, N., Dashti, B. and Sawaya, W., 1992. Chemical and physical characterization of shrimp by - catch of the Arabian (Persian) Gulf. *Food Research International* 125, 181-186.
- 71-Einest, E., Olcott, H. S. and Stansby, M. E., 1957. Oxidative deterioration in fish and fishery products. IV. Progress in studies concerning oxidation of extracted oils. *Com. Fish. Rev.* 19(5A): 35-37.
- 72-Erickson, M.C., 1992. Variation of lipid and tocopherol composition in three strains of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Jour. of the Science of Food and Agriculture* 59: 529-536.
- 73-Exler, J., 1987. Composition of foods: Finfish and Shellfish products. United States Department of Agriculture, Human Nutrition Information Service, Agriculture Handbook 8-15 (updated 1992). Washington, DC, 192p.
- 74-Farkas, T. and Herodek, S., 1964. The effect of environmental temperature on the fatty acid composition of Crustacean plankton. *Jour. Lipid Res.* 5: 369-373.
- 75-Footitt, R.J. and Lewis, A.S. (eds.), 1995. The Canning of Fish and Meat. Blackie Academic & Professional, Chapman & Hall, London, 290 p.
- 76-Galli, C., Simopoulos, A.P., Tremoli, E. (eds.), 1994. Fatty Acids and Lipids: Biological Aspects. *Word Review of Nutrition and Dietetics*, Vol. 75, International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids, Karger pub. 197p.
- 77-Garrow, J.N., James, W.P.T. and Ralph, A. (eds.), 2000. Human Nutrition and Dietetics. Churchill Livingstone, 10th Edition, London. 900p.

- 78-Gibson,R.A.,1983.Australian fish-An excellent source of both arachidonic and ω -3 polyunsaturated fatty acids .,Lipids 18:743-752..
- 79-Glass, R.L.,Krick,T.P.,Olson , D.L. and Thorson, R.L.,1977.The occurrence and distribution of furan fatty acids in Spawning male freshwater fish . Lipids 12(10):828-836.
- 80-Glass, R.L.,Krick,T.P.,Sand , D.M., Rahn , C.H.and Schlenk , H., 1975. Furanoid fatty acids from fish Lipids . Lipids 10(11): 695-702.
- 81-Grathwaite ,G.A.,1997.Chilling and freezing of Fish . In : Fish Processing Technology . ed.by:G.M.Hall , Blakie Academic & professional , pp.93-118.
- 82-Greene , D.H.,1990.Lipid Metabolism in Fish . In : Fish oils in Nutrition , ed. by : M.E.Stansby, Van Nostrand Reinhold , New York , pp.226-246.
- 83-Gurr, M.,1992. Saturated fatty acids and hypercholesterolaemia:Are all saturated acids equal? Lipid Technology 4:93-96.
- 84-Hall, G.M.(ed.),1997.Fish Processing Technology.2th.ed.,Blackie Academic & Professinoal,Chapman and Hall Press, 292p.
- 85-Hasegawa , H.,1987.Laboratory manual on analytical methods and Procedures for fish & products . Marin Fisheries Research Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.
- 86-Hedayati fard, M. and Yyousefian, M., 2001 . Oogenesis studies of soutern Caspian Sea Sturgeon . (Accepted orally), in: 4th. International Symposiom of Sturgeon , Oshkosh, Wisconsin, U.S.A, 7 – 13 2001 .
- 87-Henderson, R.J.And Sargent ,J.R.,1985.Fatty acid metabolism in fish . In:Nutrition and Feeding in Fish , ed.by : Cowey , C.B.,Mackie ,A.M.and Bell,J.G.,pp.349-364.New York : Academic press.
- 88-Hornstra ,G. Oostenburg , G . S . and Vossen , R. C. R. M.,1994. Peroxidation of low Density Lipoproteins and Endothelial phospholipids : Effect of Vitamin E and Fatty Acid Composition . In: Fatty Acids and Lipids : Biological Aspects , ed. by: Galli , C.,Simopoulos , A . P . and Tremoli , E . , ISSFAL , Karger publ., 149-154.
- 89-Hilditch , T . P . and Williams , P . N., 1964 . The Chemical Constitution of Natural Fats .4 th . ed ., New York , wiley .
- 90-Hultin, H. O., Decker ,E. A., Kelleher ,S. D.and Osinchak J. E., 1992.Control of lipid oxidation processes in minced fatty fish .In: Seafood Science and Technology ,ed.by:E.G.Bligh,Fishing News Books , farnham, oxford , England , pp:93-100.

- 91-Huss,H.H.,1994. Assurance of Seafood Quality .FAO Fisheries Technical Paper , No .334,FAO,Rome , 169 p.
- 92-Jamieson ,G.R.,1970.Structure determination of fatty esters by gas liquid chromatography.In:Topics in Lipid Chemistry, Vol. 1, ed. by : Gunstone , F.D.,pp.107-159.London:Logos Preess.
- 93-Jangard , P.M.,Ackman,R.G.and Sipos J.C.,1967.Seasonal changes in fatty acid composition of cod liver , roe, and milt lipids . Journal of the Fisheries Research Board of Canada 24,613-627.
- 94-JohnstonW.A.,Nicholson,F.J.,Roger,A. and Stroud , G.D.,1995. Freezing and refringerated storage in fisheries. FAO Fisheries Technical papers, NO340, FAO , Rome .143 p.
- 95-Joseph, J.D.,1985.Fatty acid composition of commercial menhaden (*Brevoortia* spp)oils : 1982 and 1983. Marin Fisheries Review 47(3) : 30-37.
- 96-Joseph, J.D. and Seaborn , G.T.,1990. The analysis of marine fatty acids . in: Fish Oils in Nutrition , ed. by:M.E.Stansby,Van Nostrand Reinhold ,N.Y.pp.40-72.
- 97-Ishii, K.,Okajima ,H., Koyamatsu, T.,Okada ,Y.and Watanabe , H.,1988. The composition of furan fatty acids in the Crayfish . Lipids 23 (7):694-700.
- 98-Isuyev ,A.P.,and Musayev ,B.S.,1989 . Comparison of the Fatty Acid composition of Lipids during Various stages of ontogeny in carp , Bighed , Salmon , Trout and Russian Sturgeon . J. of Ichthyol.29(6):128-131.
- 99-Lewis , R.W.,1962. Temprature and pressure effects on the fatty acids of some marine ectotherms. Comp . Biochem .Physiol.6:75:89.
- 100-Lewkowitsch,J., 1895. Chemical Technology and Analysis .of Oils , Fats and Waxes . London : McMillan and Co.
- 101-Lin , H.,Romsos , D.R.,Tack,P.I.and Leveille ,G.A.,1977. Influence of diet on *invitro* and *invivo* rates of fatty acid synthesis in coho salmon .J.Nutr 107:1677-1682.
- 102-Linko,R.R.,Rajasilta ,M.and Hiltunen,R.,1992.Comparison of Lipid and fatty acid composition in Vendace (*Coregonus albula*) and available plankton feed . Comparative Biochemistry and physiology 103A,205-212.
- 103-Love , R.M., 1988. The food Fisheries :Their Intrinsic Variation and Practical Implications . Farrand press , London ,UK.
- 104-Lovell, T.,1989.Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold . New York,260 p.



- 105-Lovern ,J.A.,1964.The lipids of marine organisms. Oceanogr . Mar . Biol . Ann .Rev. 2:169-191.
- 106-Karrick , N.L.,1990. Nutritional Value of Fish oil as animal Feed . In: Fish Oils in Nutrition , ed . by : M.E.Stansby , Van Nostrand Reinhold , publ . pp: 247-267.
- 107-Kelly, P.B.,Reiser , R. and Hood , D.W., 1985., The effect of diet on the fatty acid composition of several species of freshwater fish .J.Am. oil Chemists , Soc.35-503-505.
- 108-Keyvanfar ,A.,1984.Absence de polymorphism genetique au niveau des erythrocytes de quatre especes d' Acipenseridae de la mer Caspienne, capturees sur les cotes d Iran. C.R.Acad .Sc . Paris , t . 299 , serie III , no 12 , pp . 503 – 506.
- 109-Keyvanfar ,A., Rochu , D. and Fine , J.M., 1988. Comparitive Study of Sturgeon Oocyte soluble proteins by Isoelectric focusing . Comp. Biochem.. Physiol . Vol. 90B. (2) :. 393-396.
- 110-Klenk ,E., and Eberhagen , D., 1962 . Unsaturated C16 fatty acids of marin plankton and the occurrence of $\Delta^6,9,12,15$ - hexadecatetraenoic acid .Z.Physiol . Chem . 328 : 189 – 197.
- 111-Khoroshko, A.I., 1981 . Population abundance and Structure in the long finned mullet (Gen . *Liza* , Mugilidae) during acclimation in the Caspian Sea. Kasp NIRKH , Krasno Vodsk , pp. 62-69.
- 112-Kruzer .R .(ed.) , 1971 . Fish Inspection and Quality Control . Fishing News Books Ltd. And FAO , London , 290 p.
- 113-March , B.E., Biely , J.,Tarr, H.L.A. and Claggett , F.,1965. The effect of antioxidant treatment on the metabolizable energy and protein Value of the meal ., Poultny Sci . 44:679-685.
- 114-Marais , J.F.K.,1990.Body composition of ten marin migratants and one freshwater fish species caught in estuaries of the Eastern Cape , South Africa . South Africa Journal of Marine Science 9: 135-140.
- 115-Maven , H ., Sunder Rao, K., Benko , W ., Alam , K ., Huber , M.E. , Rali , T. and Burrows , I ., 1995 . Fatty Acid and Mineral Composition of papua Guinea Echinoderms. J. Fishery Technology , Vol . 32(1) : 50-52.
- 116-Meydani , S.N., 1994 . Intraction of ω -3 Polyunsaturated Fatty Acids and Vitamin E on the Immune Response. In: Fatty Aacids and Lipids :Bilological

- Aspects , eds . by : Galli , C . Simopoulos ,A. P. and Teremoli , E . ; Karger publ . ISSFAL , Vol . 75 :155-161.
- 117-McKenzie , D.J. Piraccini , G . N., Papin , N ., Galli , C., Bronzi , P., Bolis , C.G. and Taylor , E.W., 1997. Oxygen Consumption and Ventilatory relex responses are influenced by dietary Lipids in Sturgeon. Fish-Physiol . Biochem . Vol. 16(5) : 365-379.
- 118-McKenzie , D.J., Piraccini , G ., Steffensen , J.F., Bolis , C.L., Bronzi , P. and Taylor , E.W., 1995. Effect of diet on Spontaneous Locomotor activity and oxygen consumption in Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) . Fish – physiol . Biochem . Vol . 14(5) : 341-355.
- 119-Moyle , P. and Cech , Jr.J., 1988. Fishes , and introduction to Ichthyology . Prentice Hall ,England Cliffs , New Jersey , Department of wildlife and fisheries biology . University of California , Davis , 559p.
- 120-Murph . R.G., 1993.Handbook of Lipids Research , 7 , Mass spectrometry of lipids . Plenum Press, 290 p.
- 121-Nair , P .G .V . and Gopakumar , K ., 1978. Fatty acid compositions of 15 species of tropical waters . Jour . of Food Science 43:1162-1164.
- 122-Nestel , P., 1990. n-3 Fatty acids , Cardiac function and cardiovascular Survival . In:II International Conference on the Health Effects of omega-3 polyunsaturated Fatty Acids in Seafoods . Washington , DC, 20-23 March .
- 123-Nettleton, J .A.,1992.Seafood nutrition in the 1990 s: issues for the consumer . In : Seafood Science and Technology . ed . by : F. G. Bligh , Fishing News Books , pp. 32-39.
- 124-Nikolski ,G .V ., 1954. Spicial Ichthology. Transl . from Russian . published for National Science Foundation , Washington , DC, by : Israel program for Scient . Transl . , Jerusalem.
- 125-Novikov , V . M., 1983 . Handbook of Fishery Technology . Vol . 1-4 , Transl . by : Sharma , B . R ., 2th . ed . , Amerind Publ . Co . PVT. New Dehli , INDIA.
- 126-Nowruzfashkhami , M. R. , Pourkazemi , M . and Noveiri , S ., 2000. Chromosomes study of Persian Sturgeon *Acipenser persicus* . Cytologia. 65(2000),197-202.
- 127-Otwell , W. S . and Rickard , W . L ., 1981 . Cultured and Wild American eels , *Anguilla rostrata* : fat content and Fatty acid composition . Aquaculture 26:67-76.

- 128-Polvi , S.M. , 1989 . Diet and availability of omega – 3 fatty acids in Salmonids . MSc thesis , Technical University of Nova Scotia , Halifax , 221 pp.
- 129-Puchta , V ., Spitteller , G . and Weidinger , H ., 1988 . F acids : A new component of the phospholipids of human blood (in German) . Liebig's Ann. Chem . 1988:25-28.
- 130-Righ , R . C. and Stickney , R .R ., 1989 . Effects purified dietary fatty acid composition of freshwater shrimp , *Machrobrachium rosenbergii* . Aquaculture 77 , 157 – 174 .
- 131-Romashina , N . A ., Zhukova , N . V . and Sheina , V .P., 1987. Lipids and fatty acids of common mussels reared in Vostok Bay , Sea of Japan . Comparative Biochemistry , plenum Publ . corpor . transl in 1988 . from Biologiya Morya , Vladivostok , No . 3 , pp . 14 – 17 , May – June 1987 . (Chemical Abstract 107 (1987)).
- 132-Rostami, I ., 1961 . Biology et Exploitation des sturgeons de la mer Caspienne . Paris . France .
- 133-Ruiter , A. (ed.) , 1995 . Fish and Fishery Properties and Stability . CAB International , UK , 387 p.
- 134-Salem , N . Jr . and Pawlosky , R . J ., 1994 . Health policy Aspects of Lipid Nutrition and Early Development . In . : Fatty Acids and Lipids : Biological Aspects , ed . by : Galli , C., Simopoulos . , A . P . and Tremoli , E., ISSFAL , Karger Publ ., 46 – 51 .
- 135-Schultz , H., 1994 . An Overview of the Pathways for the β -Oxidation of Polyunsaturated Fatty Acids . In: Fatty Acids and Lipids : Biological Aspects , ed . by : Galli , C., Simopoulos , A . P . and Tremoli , E. , ISSFAL , Karger publ ., 18-21.
- 136-Schuster , C . V ., Froines , J . R . and Olcott , H . S ., 1964 . Phospholipids of tuna white muscle . J . Am . Oil Chemists' Soc . 41:36-41.
- 137-Shahidi, F. and Botta, J.R.,(eds.) , 1994 . Seafood Chemistry Processing Technology and Quality . Blackie Academic & Professional , Chapman & Hall .
- 138-Shepherd , A . J ., Iverson , J . L . and Weihrauch , J . L ., 1978 . Composition of selected dietary fats , oil , margarines and butter . In : Kuksis , A . (ed.) , Fatty Acids and Glycerides . Oxford , Plenum press.
- 139-Shilo , N . A ., 1990. Causes of fluctuation in the level of the Caspian sea . Dokl . Earth . Sci . Sect . 305 , 106 : 66-70.
- 140-Simpson , C., 1970 . Gas Chromatography , Koge , London .

- 141-Skau , E . L . and Boucher , R . E . 1954 . An interpolative method of calculating Solubilities of missing members of homologous series . J . Phys . Chem . 58:460-468.
- 142-Somogyi, J . C . and Hötzel , D . (eds.) ,1990 . Marine Foods , Bibliotheca Nutritio et Dieta , No .46 . Karger publ., Basel , 129 p .
- 143-Sorgeloos , P . , 1986 . Manual for the Culture and Use of Brine Shrimp Aquaculture , State Univ . of Ghent , Belgium.
- 144-Stansby , M . E . , 1967 . Fish Oils . Westport , Conn . AVI , publishing Co.
- 145-Stansby , M . E . (ed.) , 1990 a . Fish Oils In Nutrition . AVI , Van Nostrand Reinhold , New York , 313 p .
- 146-Stansby , M . E . , 1990 b . Deterioration . In : Fish Oils in Nutrition , ed . by: Stansby , M . E . , Van Nostrand Reinhold , New York , pp . 120 – 140 .
- 147-Stansby , M . E . , Schlenk , H . and Edward , H . , 1990 . Fatty acid Composition of Fish . In : Fish Oils in Nutrition , ed . by : Stansby , M . E . , AVI , Van Nostrand Reinhold , New York , pp. 6-39.
- 148-Steiner – Asiedu , M. , Juishamn , K. and Lie , Ø . , 1991 . , 1991 . Effect of local processing method (cooking , frying and smoking) on three species from Ghana : part I , proximate composition , fatty acids , minerals elements and Vitamins . Food Chemistry 40: 309-321 .
- 149-Stickney , R.R. and Andrews , J.W. , 1972 . Effect of dietary Lipids on growth, food conversion, fatty acid composition of channel catfish. Jour. Nutr. 102: 249-258 .
- 150-Stout , V.F., Nilsson , W.B., Krzynowek , J. and Schlenk , H. , 1990 . Fractionation of fish oils and their fatty acids . In: Fish Oils in Nutrition , ed. by: Stansby , M.E., AVI , Van Nustrand Reinhold , pp. 73-119 .
- 151-Suzuki , T., 1981 . Fish and Krill Protein : Processing Technology. Applied Science publ., London .
- 152-Taylor , E . , Bolis , C . G . , Steffensen , J . F . , Tota , B . and Agnisola , C . , 1998 . Improvement of Nutritional Value , growth and resistance to stress of eel and strugeon by controlling dietary , Lipids and conditions during intensive aquaculture . 3th . European Marine sci . and Technol . Conference , Lisdon , Portugal , 1998 May , 23-27.
- 153-Traitler , H . , 1987 . Recent advances in capillary gas chromatography applied to lipid analysis . Prog . Lipid Res . , 26 : 257-280.

- 154-Uauy ,R.,Birch , D ., Birch , E.and Tyson,J ., 1989. Effectof omega-3 fatty acid (FA) on retinal function of very low birth weight neonates (VLBWN) . Fed . proc ., A1247.
- 155-Xu , R., Hung , S.S.O. and German , J.B., 1993. White Sturgeon Tissue Fatty Acid composition Are affected by Dietary Lipids . Jour . Nuty . 123 (10): 1685-1692.
- 156-Xu , R., Hung , S.S.O. and German , J.B., 1996 . Effect of dietary lipids on the fatty acid composition of triglycerides and phospholipids in tissues of white sturgeon . Aquacutur Nutr . , Vol . 2(2): 101-109.
- 157-Young , J.Z.,1981 . The life of Vertebrates . Third edition , Clarendon press ,645 p.
- 158-Yamada ,J., 1981 .Content and distribution of lipid in Sardin flesh. Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Reseaarch Laboratory 104: 103-109.
- 159-Zhukova , N.V. and Svetashev .V.I., 1986 . Non - methylene – interrupted dienoic fatty acids in molluscs from the Sea of Japan. Comparative Biohemistry and Physiology 83B: 643-646.
- 160-Zenkevitch .G.A., 1963 . Biology of the Seas of the USSR. Transl.by: Botcharskaya, S., George Allen & Un. Winl., Ltd., London , 255P.

**Quantative and Qualitive Identification of the Fatty Acids in the Mullet
(*Liza aurata*) , Sever juga (*Acipenser stellatus*) and persian sturgeon
(*A.persicus*) , considering of cold storing effects on them**

Masoud Hedayati fard

March 2002

Abstract :

At the fishing season , in 2000 , samples of species persian sturgeon (*A.persicus*) , Severjuga (*A.stellatus*) and Mullet (*L.aurata*) , were caught from the southern coasts of Caspian Sea and were freezed and preserved in the cold storage for one year .

They have also become biometry . The tissue's fillet were identified in order to determind the Fatty Acids . This was done during one year , frequently , fresh , two weeks after freezing and then monthly , respectively .

So , after the extraction of lipids from the tissues and methylation , was injected to the gas - liquid Chromatography.

After calibration , identified Fatty Acids were compared with standards according to their Retention Times.

Peroxid value , lipid content and humidity were controlled.

The unsaturated Fatty acids had The most amount , and a plenty of Polyunsaturated Fatty acids (PUFA) were observed , so that linoleic (C18:2) , α -linolenic (C18:3) , Arashidonic (C20:4) , EPA (C20:5) and DHA (C22:6) Fatty acids had high amounts. The ω -3 , PUFA were more in comparison with ω -6.

The effects of freezing and cold storing on the fish fatty acids , were evaluated by the statistical tests , like Spss , Tukey , Homogenous and Anova , and showed that in some species , a group of Fatty acids , specially PUFA , had some variation .

The peroxide value that indicates the lipid deterioration , increased during toting.

So , the best trem if preserving in the cold storage , were determinded and their Nutrition value and Medical applications due to their consumption were investigated.

Key Word : Fish Processing , Fatty Acid , Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) , Sevrjuga (*A. stellatus*) , Mugil (*Liza aurata*) , Freezing , Shelf life , Caspian Sea , Iran .